

[Aria]

[Acqua]

[Terra]

[Buderus]

Documentazione tecnica
per il progetto



Logano plus GB312

Caldaia a gas a condensazione

Potenze da 90 kW a 560 kW

Il calore è il nostro elemento

Buderus
Gruppo Bosch

1 Caldaia a condensazione a gas con scambiatore termico in alluminio	
1.1 Tipologie e potenze	4
1.2 Campi di applicazione	4
1.3 Principali vantaggi	4
1.4 Caratteristiche e particolarità	4
2 Descrizione tecnica	
2.1 Caldaia a condensazione a gas Logano plus GB312	5
2.2 Modalità di fornitura	5
2.3 Dimensioni e dati tecnici Logano plus GB312 - Caldaia singola	6
2.4 Dimensioni e dati tecnici Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia	10
2.5 Perdite di carico in caldaia	12
2.6 Rendimento di caldaia	12
2.7 Temperatura dei gas combusti	13
2.8 Perdita di messa a regime	13
2.9 Fattore di conversione per altre temperature di sistema	14
2.10 Misure di passaggio e dimensioni utili alla posa	15
3 Bruciatore	
3.1 Bruciatore e automatismo di combustione	16
4 Normative e condizioni di esercizio	
4.1 Estratti dalle normative	17
4.2 Combustibili	17
4.3 Condizioni di esercizio	17
4.4 Aria comburente	18
4.5 Adduzione dell'aria comburente	18
4.6 Qualità dell'acqua	18
4.7 Locale di posa	20
4.8 Insonorizzazione	20
5 Sistemi di regolazione	
5.1 Apparecchi di regolazione	21
5.2 Regolazione Logamatic EMS	21
5.3 Apparecchio di regolazione Logamatic 4121	22
5.4 Apparecchio di regolazione Logamatic 4323	22
5.5 Moduli funzione Logamatic FM	22
6 Produzione di acqua calda sanitaria	
6.1 Sistemi	23
6.2 Regolazione dell'acqua calda	24
6.3 Indicazioni utili alla progettazione della pompa di carico accumulatore nel funzionamento senza compensatore idraulico	24
7 Esempi di impianto	
7.1 Informazioni sugli esempi di impianto	25
7.2 Dotazione tecnica di sicurezza ai sensi della UNI EN 12828	26
7.3 Caldaia singola: unità di controllo RC35, un circuito miscelato e acqua calda sanitaria in parallelo	27
7.4 Caldaia singola: unità di controllo RC35, da due (tre) circuiti miscelati e acqua calda sanitaria in parallelo	28
7.5 Caldaia singola: Logamatic 4121, due circuiti miscelati e acqua calda sanitaria in parallelo	29
7.6 Caldaia singola: compensatore idraulico, massima espansione con regolatore Logamatic 4121	30
7.7 Caldaia singola: Logamatic 4121, un circuito miscelato e sistema LAP per produzione acqua calda sanitaria	31
7.8 Caldaia in cascata: Logamatic 4121, un circuito miscelato e produzione di acqua calda in parallelo	32
7.9 Caldaia in cascata: Logamatic 4121, con separazione del circuito primario	34
7.10 Caldaia singola: interfaccia EM10 (0-10V) per regolazione di terzi (tipo DDC)	36
8 Impianto di scarico fumi	
8.1 Requisiti	37
8.2 Sistema di scarico fumi in plastica	38
8.3 Parametri scarico fumi Logano plus GB312 - Caldaia singola	39
8.4 Parametri scarico fumi Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia	39
8.5 Dimensionamento dei sistemi di scarico fumi in plastica, in funzione dell'aria del locale di posa	40
9 Neutralizzazione	
9.1 Fondamenti	42
9.2 Dispositivi di neutralizzazione	42

1 Caldaia a condensazione a gas con scambiatore termico in alluminio

1.1 Tipologie e potenze

Buderus offre caldaie a basamento a gas a condensazione con potenze comprese fra i 15 e i 19.200 kW.

La caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 è disponibile con valori di potenza compresi fra 90 e 560 kW (doppia caldaia).

1.2 Campi di applicazione

La caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 è idonea per tutti gli impianti di riscaldamento conformi a UNI EN 12828.

I suoi campi di applicazione privilegiati sono il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda in abitazioni plurifamiliari, edifici pubblici e industriali.

Nella versione in cascata (fino a 8 generatori) essa risulta anche adatta a grandi impianti con potenze fino a 2240 kW.

1.3 Principali vantaggi

- Ottimo rapporto qualità/prezzo
- Semplicità di progettazione non essendo richiesta una portata minima
- Esercizio conveniente grazie ad un elevato rendimento e un ridotto consumo elettrico
- Struttura leggera e compatta, minimo ingombro
- Corpo caldaia preassemblato e bruciatore operativo per una installazione semplificata e rapida
- Massima versatilità grazie alla gamma di potenze, al sistema di scarico fumi flessibile (dipendente o indipendente dall'aria del locale) ed al funzionamento silenzioso del bruciatore
- Ampie aperture di pulizia e semplice smontaggio del bruciatore semplificano la gestione/manutenzione
- Vano per montaggio del neutralizzatore di condensa all'interno del corpo caldaia
- Unità di controllo Logamatic EMS e 4000 per ottimizzare l'esercizio dell'intero sistema.

1.4 Caratteristiche e particolarità

Concezione moderna di caldaia

- Scambiatore termico in lega di alluminio/silicio
- Forma compatta e peso ridotto
- Ridotta resistenza lato acqua utile all'ottimizzazione e alla semplificazione dell'impiantistica
- Bruciatore modulante a premiscelazione
- Basso assorbimento di potenza elettrica per mezzo di un ventilatore regolato in funzione del numero di giri
- Bassa rumorosità grazie all'impiego del bruciatore a premiscelazione e all'insonorizzazione
- Facilità di manutenzione per mezzo del sistema di regolazio-

ne EMS e di una costruzione del blocco caldaia appositamente studiata

- Gestione digitale della combustione e della caldaia EMS (Energie Management System)
- Adatta all'installazione in nuovi edifici e nelle ristrutturazioni.

Esercizio indipendente dall'aria del locale di posa

- Possibilità di esercizio indipendente dall'aria del locale di posa (accessorio).

Rendimento globale normalizzato ed economicità elevati

Le superfici di scambio termico ottimizzate rendono possibile una buona trasmissione del calore con basse perdite al camino e un'elevata potenza termica di condensazione. Ciò consente di ottenere gradi di rendimento elevati e una buona economicità. Il risultato è un rendimento globale normalizzato fino al 108%.

Amica dell'ambiente

- Emissioni ridotte di ossidi di azoto (fattore di emissione normalizzato < 45 mg/kWh secondo UNI-EN 483).

Tecnologia del bruciatore avanzata

- Esercizio modulante con sistema digitale di gestione della combustione del gas
- Campo di modulazione 90 kW = 33 → 100 %
120/160 kW = 25 → 100 %
200-280 kW = 30 → 100 %

Tecnologia di sistema adatta ad ogni esigenza

- Soluzioni con fino a 8 caldaie in cascata e sistema di regolazione EMS
- Sistemi di scarico fumi e di aspirazione aria comburente adatti ad ogni tipo di esigenza.

Fornitura completa pronta per l'allacciamento

- Facile collegamento al sistema di riscaldamento grazie alla fornitura della caldaia già pronta per l'allacciamento e completa di accessori adeguati.

2 Descrizione tecnica

2.1 Caldaia a condensazione a gas Logano plus GB312

La Logano plus GB312 è una caldaia a basamento, a gas, a condensazione, con uno scambiatore di alta qualità in lega di alluminio e silicio. Il suo bruciatore permette bassi valori di emissioni e un esercizio silenzioso.

Il campo di modulazione 1:3 consente l'adattamento ottimale alla potenza di riscaldamento necessaria.

Grazie ad un tronchetto aggiuntivo per l'aspirazione dell'aria è possibile rendere il funzionamento indipendente dall'aria del locale di posa.

Le superfici di scambio termico ottimizzate e il passaggio mirato dell'acqua, assicurano un rendimento globale normalizzato elevato e perdite di carico ridotte.

Le caldaie a gas a condensazione della serie Logano plus GB312 sono testate ai sensi della normativa EN 677 e recano tutte il contrassegno CE.

2.2 Modalità di fornitura

Le caldaie a gas a condensazione Logano plus GB312 sono fornite già montate e preparate per il gas metano. Ciò rende l'installazione rapida e il collegamento al sistema di riscaldamento facile. La soluzione in cascata è fornita in versione modulare (2 caldaie, tubazione di collegamento idraulico, collettore scarico fumi e regolazione).

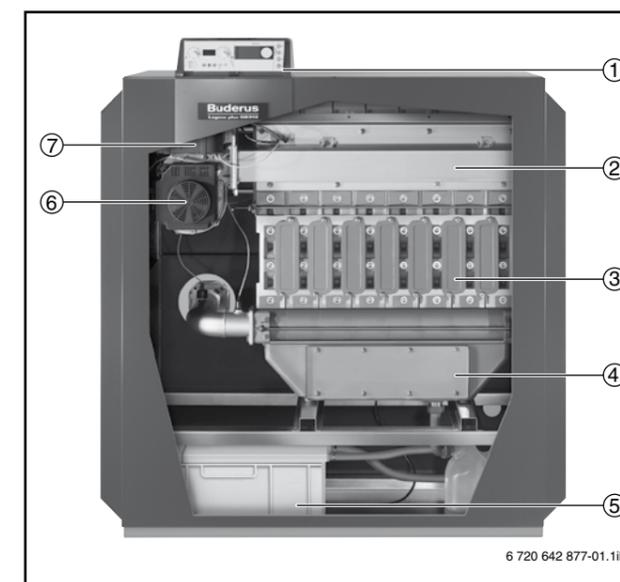
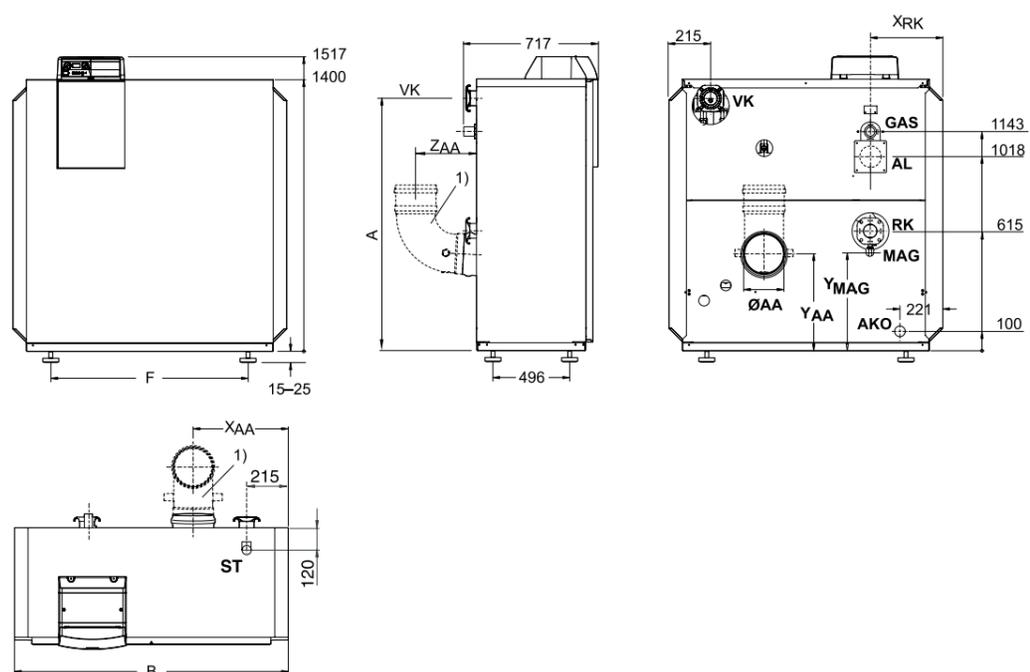


Fig. 1 - Componenti della caldaia Logano plus GB312

2.3 Dimensioni e dati tecnici Logano plus GB312 - caldaia singola

2.3.1 Dimensioni caldaia singola



1) non incluso nel volume di fornitura

Fig. 2 - Dimensioni della Logano plus GB312

6 720 643 553-02.1RS

Dimensioni e attacchi delle caldaie Logano plus GB312								
Potenza		kW	90	120	160	200	240	280
Larghezza	B	mm	994	994	1202	1202	1410	1410
Distanza tra i piedini	F	mm	800	800	1008	1008	1216	1216
Posizione mandata (ed altri)	X _{RK}	mm	270	270	374	270	374	270
Mandata	VK		Rp 2" (DN50)		Flangia standard PN6 (DN65)			
Altezza mandata	A	mm	1308	1308	1300	1300	1300	1300
Ritorno	RK		Rp 2" (DN50)		Flangia standard PN6 (DN65)			
Scarico fumi (DN)	AA	DN mm	160	160	160	200	200	200
Posizione scarico fumi (raccordo non incluso)	X _{AA}	mm	332	332	384	436	488	540
	Y _{AA}	mm	470	470	470	495	495	495
	Z _{AA}	mm	145	145	145	310	310	310
Presenza aria comburente (per esercizio indipendente dall'aria del locale)	AL	DN mm	110	110	110	110	110	110
Attacco vaso espansione	MAG							
Altezza vaso espansione	Y _{MAG}	mm	522	522	514	514	514	514
Scarico condensa	AKO							
Collegamento gas	GAS		R ¾"			R 1 ½"		
Attacco valvola sicurezza	ST		R 1"			R 1 ¼"		
Numero elementi			4	4	5	6	7	8

Tab. 1 - Dimensioni e attacchi della Logano plus GB312 - caldaia singola

2.3.2 Dati tecnici caldaia singola

Logano plus GB312		unità	90	120	160	200	240	280
Potenza nominale 50/30 °C	Pieno carico	kW	90	120	160	200	240	280
	Carico parziale	kW	31	31	42	62	75,2	87,2
Potenza nominale 80/60 °C	Pieno carico	kW	84	113	150	187	225	263
	Carico parziale	kW	28	28	38	56,2	67,6	79,2
Potenza al focolare	Carico nominale	kW	86,5	116	155	193	232	271
	Carico parziale	kW	29	29	38,8	57,9	69,8	81,3
Rendimento stagionale normalizzato ⁽¹⁾	40/30 °C	%	109,1	109	109,2	108,8	108,8	108,9
	80/60 °C	%	106	105,8	105,8	105,8	105,7	105,4
Portata gas metano G20 ⁽²⁾		m³/h	9,2	12,3	16,4	20,4	24,6	28,7
Emissioni	NOx	mg/kWh	< 30	< 35	< 40	< 40	< 35	< 40
	CO	mg/kWh	< 10	< 10	< 15	< 15	< 20	< 15
Perdite di carico caldaia	ΔT 20K	mbar	37	69	68	75	68	65
Contenuto d'acqua		l	16	16	20	24	27	30
Peso caldaia (netto)		kg	205	205	240	265	300	330
Temperatura minima fumi 50/30 °C	Pieno carico	°C	< 49	< 56	< 54	< 55	< 55	< 57
	Carico parziale	°C	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Temperatura massima fumi 80/60 °C	Pieno carico	°C	< 70	< 75	< 75	< 75	< 75	< 75
	Carico parziale	°C	< 58	< 57	< 56	< 58	< 56	< 58
Temperatura max. mandata		°C	85					
Temperatura di sicurezza STB		°C	100					
Pressione di esercizio		bar	4					
Prevalenza residua		Pa	100					
Pressione sonora ⁽³⁾	Pieno carico	dB(A)	< 55					
	Carico parziale	dB(A)	40					
Pressione sonora fumi ⁽³⁾	Pieno carico	dB(A)	93	96	97	97	97	98
Collegamento elettrico		V/Hz	230/50					
Classe di protezione elettrica		-	IPX0D					
Contrassegno CE		-	CE 0085BP5508					

Tab. 2 - Dati tecnici Logano plus GB312 - caldaia singola

⁽¹⁾ Rendimento stagionale secondo DIN 4702/08, riferito ad un andamento annuo di funzionamento convenzionale

⁽²⁾ Indice di Wobbe 14,9 kWh/m³

⁽³⁾ Dipendente dalle condizioni di posa e dal locale

2.3.2 Dati tecnici secondo UNI TS11300

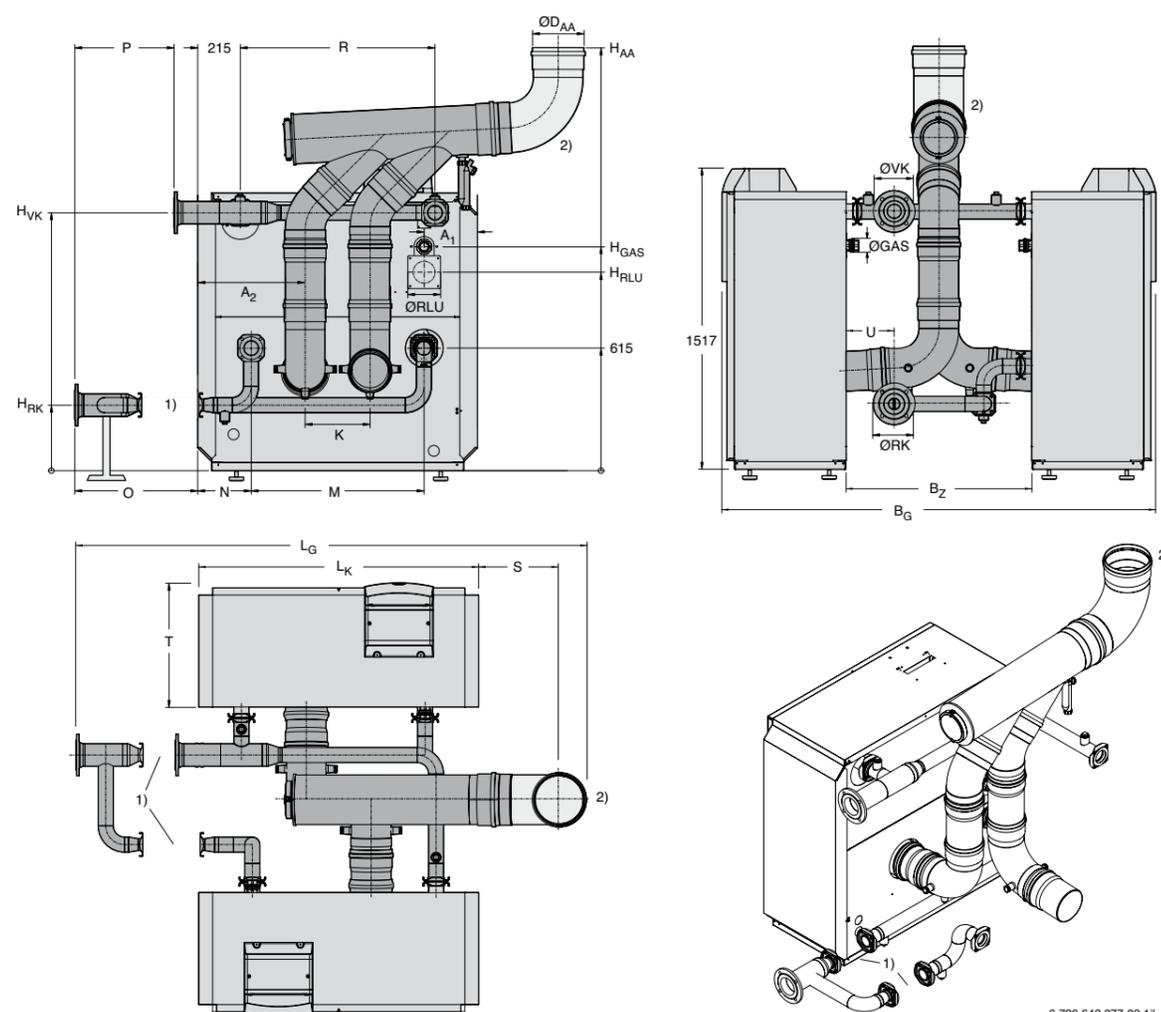
Logano plus GB312										
POTENZE E RENDIMENTI										
Indice	Parametro	Descrizione Parametro	Unità	Curva temp.	Grandezza Caldaia					
					90	120	160	200	240	280
-	Qmax	Potenza termica nominale riscaldamento	kW	80-60	86,5	113,0	150,0	187,0	225,0	263,0
				50-30	84,0	115,9	155,0	193,0	232,0	271,0
-	Qmin	Potenza termica minima riscaldamento	kW	80-60	29,0	28,0	38,0	56,2	67,6	81,3
				50-30	31,0	31,0	42,0	62,0	75,2	87,2
Φ	gn,Pn	Potenza termica utile nominale	kW	80-60	84	113	150	187	225	263
				50-30	90	120	160	200	240	280
η	gn,Pn	Rendimento a potenza nominale	%	80-60	97,1	97,4	96,8	96,9	97,0	97,0
				50-30	104,8	103,4	103,2	103,6	103,4	103,3
θ	gn,test,Pn	Temp. media del generatore in condizioni di prova a potenza nominale θ	°C	80-60	80-60	80-60	80-60	80-60	80-60	80-60
				50-30	50-30	50-30	50-30	50-30	50-30	50-30
Φ	gn,Pint	Potenza termica utile a carico intermedio 30% Fgn,Pn	kW	80-60	33,0	33,9	45,0	56,1	67,5	78,9
				50-30	37,0	37,3	50,2	62,2	74,8	87,1
η	gn,Pint	Rendimento a carico intermedio 30% Fgn,Pn	%	80-60	97,8	97,5	97,5	97,5	97,7	97,6
				50-30	107,2	107,1	107,4	107,5	107,4	107,1
θ	gn,test,Pint	Temp. media del gen. in condizioni di prova a carico intermedio 30% Fgn,Pn	°C	80-60	80-60	80-60	80-60	80-60	80-60	80-60
				50-30	50-30	50-30	50-30	50-30	50-30	50-30
Φ	gn,min	Potenza minima utile	kW	80-60	29,0	28,3	37,5	56,1	67,5	78,9
				50-30	31,0	31,0	42,0	62,0	75,2	87,2
PERDITE										
Indice	Parametro	Descrizione Parametro	Unità	Curva temp.	Grandezza Caldaia					
					90	120	160	200	240	280
ρ	gn,env	Perdite al Mantello - Bruciatore Spento	%	80-60	0,33	0,33	0,25	0,22	0,20	0,19
				50-30	0,20	0,20	0,15	0,13	0,12	0,11
P'	ch,on	Perdite al camino - Bruciatore acceso	%	80-60	2,20	2,70	2,80	2,60	2,60	2,90
				50-30	1,10	1,70	1,70	1,70	1,70	1,80
Φ	gn,l,P0	Perdite a bruciatore Spento con $\Delta\theta$ gn,test	%	80-60	0,40	0,40	0,39	0,42	0,45	0,50
				50-30	0,40	0,40	0,39	0,42	0,45	0,50
P'	ch,on,min	Perdite al camino - Bruciatore acceso a carico parziale	%	80-60	1,20	1,70	1,70	1,80	1,70	1,90
				50-30	0,40	0,40	0,40	0,50	0,40	0,50
P'	ch,off	Perdite al camino - Bruciatore spento	%	80-60	0,10	0,33	0,25	0,22	0,20	0,19
				50-30	0,10	0,20	0,15	0,13	0,12	0,11
P'	gn,env	Perdite al Mantello - Bruciatore Acceso	%	80-60	0,30	0,20	0,17	0,14	0,12	0,10
				50-30	0,20	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08
PARAMETRI MISURAZIONE E TEMPERATURE										
Indice	Parametro	Descrizione Parametro	Unità	Curva temp.	Grandezza Caldaia					
					90	120	160	200	240	280
$\Delta\theta$	gn,test	Differenza tra la temp. media del generatore e la temp. del locale in condizioni di prova	°C	80-60	50					
				50-30	20					
θ	test,avg	Temp. media del generatore in condizioni di prova	°C	80-60	70					
				50-30	40					
θ	a,test	Temp. dell'ambiente di prova	°C	80-60	20					
				50-30	20					
θ	gn,w,test	Temp. media del generatore in condizioni di prova per P ch,on	°C	80-60	80					
				50-30	50					
θ	gn,test,r	Temp. di ritorno in condizioni di prova per P ch,on	°C	80-60	60					
				50-30	30					
$\Delta\theta$	gn,env,ref	Differenza tra la temp. media del gen. e la temp. del locale in condizioni di prova per P ch,env e P ch,off	°C	80-60	50					
				50-30	20					
θ	gn,w,test	Temp. media del gen. in condizioni di prova per P ch,env e P ch,off	°C	80-60	70					
				50-30	40					
θ	a,gn,test	Temp. dell'ambiente di prova per P ch,env e P ch,off	°C	80-60	20					
				50-30	20					

ASSORBIMENTI ELETTRICI										
Indice	Parametro	Descrizione Parametro	Unità	Curva temp.	Grandezza Caldaia					
					90	120	160	200	240	280
W	gn,aux,Pn	Potenza assorbita dagli ausiliari a potenza nominale	W	80-60	85	150	190	230	270	330
				50-30						
W	gn,aux,Pint	Potenza assorbita dagli ausiliari a carico intermedio	W	80-60	40	40	45	50	50	50
				50-30						
W	gn,aux,P0	Potenza assorbita dagli ausiliari a carico nullo	W	80-60	8					
				50-30						
SCARICO FUMI E VENTILATORE										
Indice	Parametro	Descrizione Parametro	Unità	Curva temp.	Grandezza Caldaia					
					90	120	160	200	240	280
$\Delta\theta$	w,fl	Differenza di temp. fumi ed acqua di ritorno a potenza nominale	°C	80-60	18	18	17	16	15	18
				50-30	26	26	24	25	25	25
$\Delta\theta$	w,fl,min	Differenza di temp. fumi ed acqua di ritorno a potenza minima	°C	80-60	0	0	0	0	0	0
				50-30	2	2	0	2	1	2
θ	ch	Temp. fumi in condizioni di prova a potenza nominale	°C	80-60	74	78	77	76	75	78
				50-30	54	56	54	55	55	57
θ	ch,min	Temp. fumi in condizioni di prova a potenza minima	°C	80-60	59	57	56	59	58	59
				50-30	34	32	31	34	33	34
O	2,fl,dry	Contenuto di ossigeno nei gas combusti a potenza nominale	%		5,0					
O	2,fl,dry,min	Contenuto di ossigeno nei gas combusti a potenza minima	%		4,7					
θ	gn,min	Temp. minima di funzionamento del generatore	°C		30					
M	gn	Massa specifica: rapporto tra massa compl. del gen. e Fgn	kg/kW		1,7	1,7	1,5	1,3	1,3	1,2
-	-	Contenuto di CO ₂ nei gas combusti a potenza nominale	%		9,1					
-	-	Contenuto di CO ₂ nei gas combusti a potenza minima	%		9,3					
-	-	Portata dei gas combusti a potenza nominale	g/s		40,0	53,9	69,9	88,0	105,0	125,7
-	-	Portata dei gas combusti a potenza minima	g/s		13,2	11,1	14,1	21,6	25,0	33,4
-	-	Scarico fumi in pressione: pressione residua del ventilatore	Pa		100					
-	-	Scarico fumi in depressione: perdita di carico lato fumi o Tiraggio necessario	Pa		n.a.					
-	-	Pressione massima di esercizio sanitaio	bar		n.a.					
-	-	Pressione massima di esercizio riscaldamento	bar		4					
-	-	Contenuto di acqua del generatore	l		16	16	20	24	27	30

Tab. 3 - Dati Logano plus GB312 secondo UNI TS11300

2.4 Dimensioni e dati tecnici Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia

2.4.1 Dimensioni - impianto con doppia caldaia



1) Posizione per installazione pompa

2) Raccordo non incluso nel volume di fornitura

Fig. 3 - Dimensioni Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia

Logano plus GB312			180	240	32	400	480	560
Grandezza caldaia								
Profondità (senza/con pannello di design)	mm		600/625	600/625	600/625	600/625	600/625	600/625
Lunghezza	L _K	mm	994	994	1202	1202	1410	1410
	L _G	mm	1800	2041	2243	2421	2620	2573
Larghezza	B _G	mm	1925	1925	2082	2220	2220	2220
Distanza		mm	675	675	830	970	970	970
Ingombro Lunghezza/Larghezza/Altezza	mm		715/855/1405		715/1065/1405		715/1275/1405	
Uscita gas combust	Ø D _{AA}	DN	200	200	200	250	250	250
	H _{AA}	mm	1335	1335	1342	2123	2135	2130
	A ₂	mm	280	332	384	436	488	540
Mandata cascata	Ø VK	DN	65	65	80	80	100	100
	H _{VK}	mm	1308	1308	1299	1299	1299	1299

Tab. 4 - Dimensioni Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia (continua alla pagina successiva)

Logano plus GB312			180	240	32	400	480	560
Grandezza caldaia								
Ritorno cascata	Ø RK	DN	65	65	80	80	100	100
	H _{RK}	mm	339,5	339,5	330	330	330	330
Collegamento gas	Ø GAS	mm	R11/2"	R11/2"	R11/2"	R11/2"	R11/2"	R11/2"
	H _{GAS}	mm	1143	1143	1143	1143	1143	1143
	A ₁	mm	270	270	374	270	374	270
Adduzione aria comburente	Ø RLU	DN	110	110	110	110	110	110
	H _{RLU}	mm	1018	1018	1018	1018	1018	1018
	A _{RLU}	mm	270	270	374	270	374	270
Dimensioni di installazione	K	mm	327	327	433	327	431	327
	M	mm	455	455	453	663	663	871
	N	mm	270	270	375	270	369	270
	O	mm	518	518	563	567	619	619
	P	mm	500	500	500	500	500	500
	R	mm	565	565	775	773	982	981
	S	mm	419	419	367	515	454	407
	U	mm	226	226	263	259	259	259

Tab. 4 - Dimensioni Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia (continua dalla pagina precedente)

2.4.2 Dati tecnici - impianto con doppia caldaia

Grandezza caldaia			180	240	320	400	480	560
Potenza nominale 50/30 °C	pieno carico	kW	180	240	320	400	480	560
	carico parziale	kW	37	37	50	62	75	87
Potenza nominale 80/60 °C	pieno carico	kW	168	226	302	374	450	526
	carico parziale	kW	33	33	44	55	66	77
Potenza termica al focolare	pieno carico	kW	170	231,8	310,1	386	464	542
	carico parziale	kW	36	34	46	57	69	80
Potenza massima gas combust 50/30 °C	pieno carico	g/s	76,4	107,4	143,6	178,6	214,8	250,8
	carico parziale	g/s	15,1	15,1	19,7	25,1	30,2	35,2
Portata massima gas combust 80/60 °C	pieno carico	g/s	77,0	107,8	139,8	176,0	210,0	251,4
	carico parziale	g/s	15,7	15,7	20,5	26,7	32,4	37,5
Resistenza lato acqua	ΔT 20K	mbar	65	91	78	90	89	95
Contenuto acqua		l	32	32	40	48	54	60
Peso caldaia (netto)		kg	400	400	480	560	660	740
Contenuto CO ₂	pieno carico	%	9,1					
	carico parziale	%	9,1					
Temp. minima gas combust 50/30 °C	pieno carico	°C	<55	<55	<55	<55	<55	<55
	carico parziale	°C	<35	<35	<35	<35	<35	<35
Temp. minima gas combust 80/60 °C	pieno carico	°C	<75	<75	<75	<75	<75	<75
	carico parziale	°C	<60	<60	<60	<60	<60	<60
Temperatura massima di mandata	°C	80						
Temperatura di sicurezza STB	°C	100						
Sovrapressione di esercizio consentita	bar	4						
Prevalenza residua	Pa	100						
Pressione sonora locale di posa	pieno carico	dB(A)	55					
	carico parziale	dB(A)	40					
Assorbimento di potenza elettrica	pieno carico	W	170	300	380	460	540	660
	carico parziale	W	40	40	45	50	50	50
Collegamento elettrico VAC/HZ		230/50						
Classe di protezione elettrica		IP 40						
Contrassegno CE/ID prodotto		CE 0085BP5508						

Tab. 5 - Dati tecnici Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia

2.5 Perdite di carico in caldaia

La perdita di carico incontrata dal flusso di acqua attraversando il generatore dipende dalla grandezza della caldaia e della portata volumetrica.

Caldaia singola

- 1 Logano plus GB312 – 90
- 2 Logano plus GB312 – 120
- 3 Logano plus GB312 – 160
- 4 Logano plus GB312 – 200
- 5 Logano plus GB312 – 240
- 6 Logano plus GB312 – 280

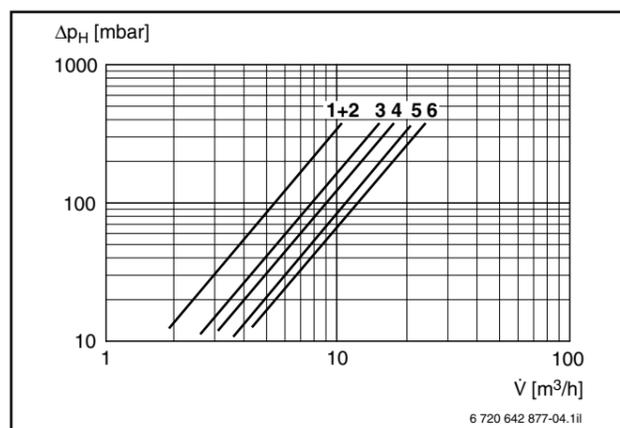


Fig. 4 - Perdita di carico Logano plus GB312

\dot{V} Portata volumetrica acqua di riscaldamento
 Δp_H Perdita di carico in mbar

2.6 Rendimento di caldaia

Il rendimento di caldaia η_K rappresenta il rapporto tra la potenza termica in uscita e quella fornita dal combustibile; questo rendimento varia a seconda delle temperature di funzionamento del sistema.

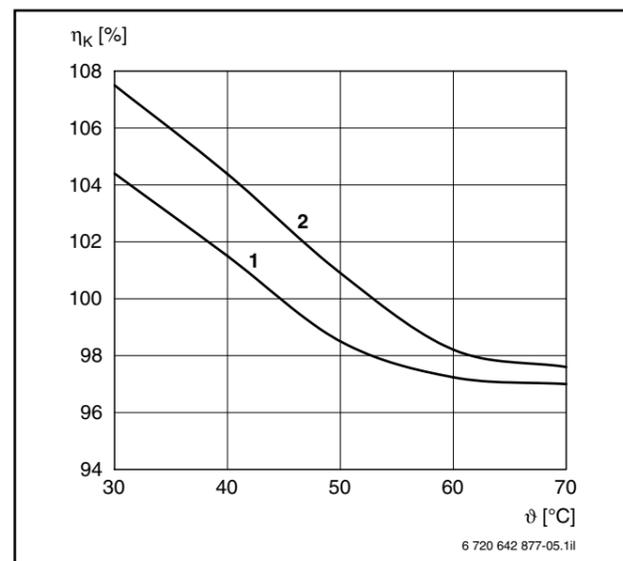


Fig. 5 - Rendimento di caldaia in funzione della temperatura di ritorno della caldaia Logano plus GB312

- 1 Pieno carico
 - 2 Carico parziale
- θ [°C] Temperatura di ritorno della caldaia
 η_K Rendimento di caldaia

2.7 Temperatura dei gas combusti

La temperatura dei gas combusti θ_A è quella misurata in uscita sul tubo di scarico fumi della caldaia. Essa dipende dalla temperatura di ritorno dell'impianto.

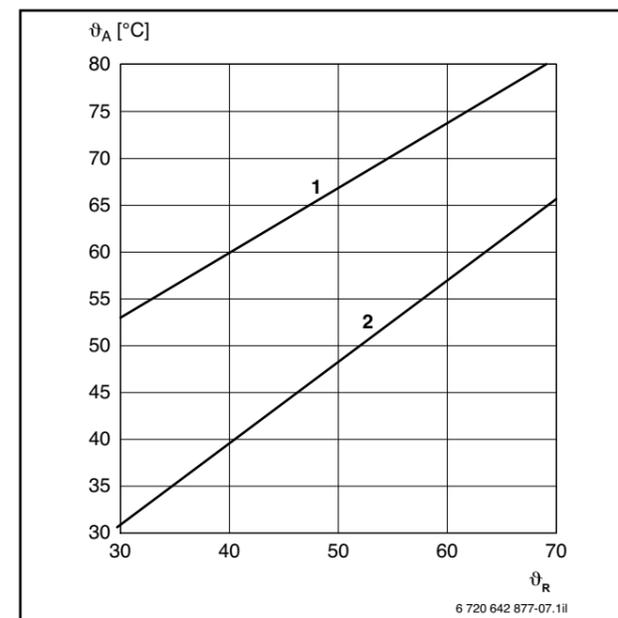


Fig. 6 - Temperatura dei gas combusti in funzione della temperatura di ritorno della caldaia Logano plus GB312 (valore medio della serie)

- 1 Pieno carico
 - 2 Carico parziale
- θ_A Temperatura dei gas combusti
 θ_R Temperatura di ritorno della caldaia

2.8 Perdita di messa a regime

La perdita di messa a regime q_B rappresenta la porzione di potenza termica al focolare necessaria per ottenere la temperatura prescritta per l'acqua della caldaia dopo un periodo di fermo in cui la temperatura interna è diminuita. Questo raffreddamento è dovuto alla cessione di calore verso l'ambiente per irraggiamento e convezione e in parte alla circolazione d'aria attraverso il camino, nella fase di non funzionamento.

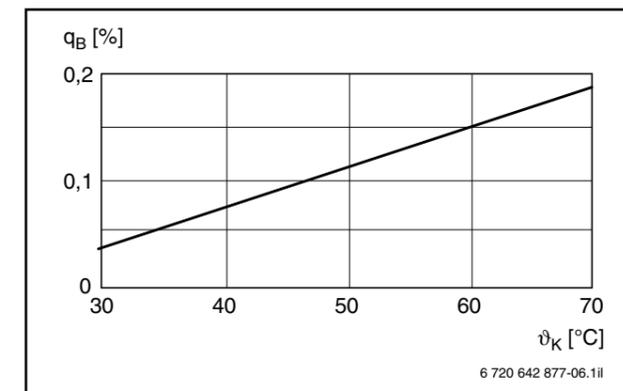


Fig. 7 - Perdite legate alla messa a regime in funzione della temperatura media della caldaia (valore medio della serie)

q_B Perdita di messa a regime
 θ_K Temperatura media della caldaia

2.9 Fattore di conversione per altre temperature di sistema

Nelle tabelle dei dati tecnici della caldaia a condensazione Logano plus GB312 sono riportate le potenze nominali relative a temperature di sistema di 50/30 °C e 80/60 °C.

Per eseguire il calcolo della potenza nominale in caso di temperature di sistema differenti è necessario ricorrere ad un fattore di conversione.

Esempio:

Per una caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 con potenza nominale di 90 kW e una temperatura di sistema di 50/30 °C si intende calcolare la potenza nominale corrispondente ad una temperatura di sistema di 80/60 °C. Con una temperatura di ritorno pari a 45 °C si ottiene un fattore di conversione di 0,958. La potenza nominale relativa ad una temperatura di sistema di 65/45 °C sarà dunque pari a 86,2 kW.

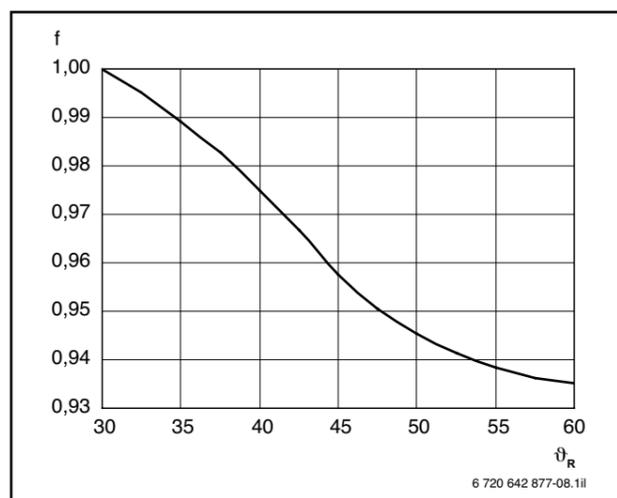


Fig. 8 - Fattore di conversione in caso di temperature di ritorno di progetto differenti

f Fattore di conversione
 θ_R Temperatura di ritorno

2.10 Misure di passaggio e dimensioni utili alla posa

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312												
	Caldaia singola						Impianto con doppia caldaia					
Grandezza caldaia	90	120	160	200	240	280	180	240	320	400	480	560
Lunghezza minima mm	715						715					
Larghezza minima mm	855		1065		1275		855		1065		1275	
Altezza minima mm	1405						1405					
Peso minimo kg	190	190	219	244	277	307	190	190	219	244	277	307

Tab. 6 - Misure di passaggio per la posa della Logano plus GB312

Dimensioni utili alla posa

Per la posa della caldaia è necessario rispettare le distanze (minime). Per agevolare gli interventi di montaggio, manutenzione e di servizio, dovranno essere rispettate le misure suggerite per la distanza dalle pareti.

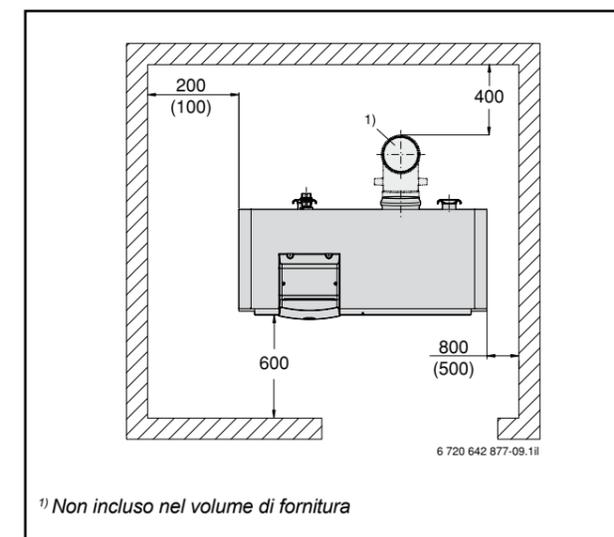


Fig. 9 - Dimensioni di posa Logano plus GB312 - Caldaia singola

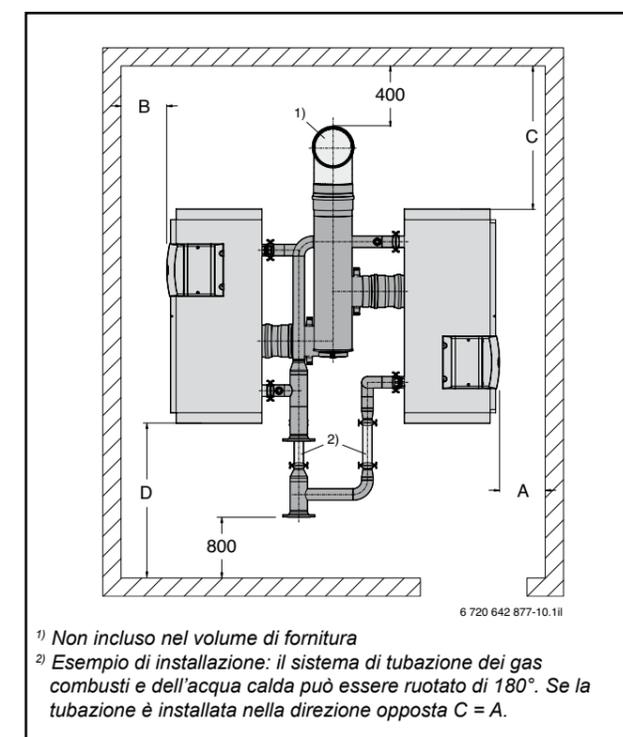


Fig. 10 - Dimensioni di posa Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia²⁾

Grandezza	180	240	320	400	480	560
A mm consigliato				700		
mm minimo				500		
B mm consigliato				700		
mm minimo				500		
C mm minimo	899	899	847	995	934	887
D mm minimo	1318	1363	1367	1419		

Tab. 7 - Dimensioni di posa Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia

3 Bruciatore

3.1 Bruciatore e automatismo di combustione

Sulle caldaie a gas a condensazione Logano plus GB312 è impiegato un bruciatore a premiscelazione, modulante e a basse emissioni di sostanze inquinanti. Il bruciatore è composto da un ventilatore, una valvola del gas e un numero diverso di torce a seconda della grandezza della caldaia.

Caratteristiche

- Emissioni di agenti inquinanti, NOx < 40 mg/kWh e CO < 15 mg/kWh (fattori di emissione normalizzati)
- Idoneo per gas metano
- Modulazione minima fino al 30% (25% per 120/160 kW).

Automatismo di combustione

- Dispositivo di gestione digitale della combustione SaFe
- Regolazione e controllo del bruciatore.
- Funzioni di sicurezza per l'esercizio della caldaia
- Controllo della temperatura dei gas combusti
- Impostazione dei parametri e lettura dei codici di errore tramite EMS o sistema di regolazione 4000
- Visualizzazione e rilevamento di segnalazioni relative al funzionamento, alla manutenzione o ad eventuali errori
- Possibilità di collegamento di dispositivi di regolazioni esterna (p. es. DCC) tramite modulo funzione 0-10 V (accessorio)
- Controllo caldaia in funzione della potenza o della temperatura tramite modulo funzione 0-10 V.

4 Normative e condizioni di esercizio

4.1 Estratti dalle normative

Le caldaie a gas a condensazione Logano plus GB312 risultano conformi ai requisiti prescritti nella normativa EN677, nella direttiva CE sul rendimento, nella direttiva sugli impianti a gas e nella direttiva sulla bassa tensione/compatibilità elettromagnetica.

La realizzazione e l'esercizio dell'impianto richiedono che vengano osservate:

- le normative tecniche comunitarie e nazionali per gli impianti tecnici e le costruzioni edili
- le normative di legge
- le normative locali.

Il montaggio, l'allacciamento del gas, il collegamento allo scarico fumi, la messa in funzione, il collegamento elettrico così come la manutenzione ordinaria e quella straordinaria dovranno essere eseguiti solo da ditte specializzate autorizzate.

Autorizzazione

Per impianti termici di potenza superiore a 115,9 kW è necessario il certificato di prevenzione incendi.

Si suggerisce di verificare già in fase di progettazione che la caldaia risulti adeguata all'impianto di scarico fumi.

A livello nazionale e locale potrebbe inoltre risultare necessaria l'autorizzazione dell'impianto di scarico fumi e dell'immissione della condensa nella rete idrica pubblica.

Ispezione/Manutenzione

L'impianto dovrà essere mantenuto in perfetto stato e sottoposto ad interventi regolari di pulizia. L'intero impianto dovrà essere controllato una volta all'anno per verificarne il perfetto funzionamento. La regolarità degli interventi di ispezione e manutenzione rappresenta il presupposto per un esercizio sicuro ed efficiente.

4.2 Combustibili

Le caldaie a gas a condensazione Logano plus GB312 sono adatte per la combustione di gas metano.

I gas industriali contenenti zolfo non sono adatti al bruciatore di questa caldaia.

La pressione di collegamento dovrà risultare compresa nei campi indicati nella tabella che segue. Come pressione di collegamento vale la pressione dinamica misurata in entrata sull'attacco del gas della caldaia.

Se la pressione di collegamento dovesse risultare superiore a quella indicata in tabella, sarà necessario inserire a monte un regolatore di pressione aggiuntivo.

Pressione di collegamento		
P _{min} mbar	P _{nom} mbar	P _{max} mbar
18	20	24

Tab. 8 - Pressioni di collegamento per i diversi tipi di gas metano

4.3 Condizioni di esercizio

Logano Plus	Salto termico massimo	Portata massima in caldaia	Portata minima	Temperatura minima	Interruzione esercizio	Regolazione circuito con miscelatore
GB312	Pieno carico 30K Modulazione 40K ⁽¹⁾	Ricavata da ΔT 8K in base alla potenza				Nessun Requisito

Tab. 9 - Condizioni di esercizio della Logano plus GB312

⁽¹⁾ Al superamento del salto termico 30K la regolazione di caldaia modula la potenza per garantire il funzionamento sicuro. Oltre 40K la caldaia va in blocco.

4.4 Aria comburente

È necessario verificare che l'aria comburente non presenti un'eccessiva concentrazione di polveri o non contenga composti alogeni. In caso contrario sussisterebbe il rischio di danneggiare la camera di combustione e le superfici di scambio termico. I composti alogeni risultano altamente corrosivi. Essi possono essere contenuti in bombolette spray, diluenti, prodotti per la pulizia, prodotti sgrassanti e solventi. L'adduzione di aria comburente dovrà essere studiata in modo tale da evitare per esempio l'aspirazione di aria contaminata da detergenti chimici o vernici.

La Logano plus GB312 è predisposta per l'esercizio indipendente dall'aria del locale di posa. Ciò è possibile grazie al set di collegamento (accessorio, vedi capitolo 8). Questo sistema è raccomandato in particolare in caso di aria comburente non pulita.

In caso di esercizio indipendente dall'aria del locale di posa e adduzione dell'aria tramite un cavedio esistente è necessario osservare quanto segue: se l'aria comburente è aspirata attraverso un vano camino esistente cui risultano collegati focolari a gasolio o per combustibili solidi, o se esiste la possibilità di un sedimentazione eccessiva di polvere depositatosi attraverso crepe presenti nei punti di giunzione del camino, prima del montaggio si dovrà procedere alla pulizia dell'impianto di scarico fumi. Se ciò nonostante ci si dovesse attendere comunque la formazione di residui di polvere o del gasolio/combustibile solido dei focolari, si dovrà procedere all'installazione di una condotta separata dell'aria di alimentazione nel cavedio o alla ricerca di una soluzione alternativa.

4.5 Adduzione dell'aria comburente

La realizzazione dei locali di posa dovrà avvenire in ottemperanza alle vigenti norme tecniche e alla legislazione nazionale e locale in modo da garantire, tra l'altro, l'adeguato apporto dell'aria comburente necessaria al corretto funzionamento della caldaia a condensazione Logano plus GB312.

Requisiti fondamentali

- Le aperture e i canali per l'aria comburente non dovranno risultare chiusi o ostruiti, a meno che la presenza di impianti di sicurezza adeguati non siano in grado di garantire che il focolare sia impiegato solo con sezione libera.
- La sezione necessaria non dovrà risultare ridotta a mezzo di coperture o griglie.
- Il raggiungimento di un'alimentazione sufficiente di aria comburente dovrà potere essere accertato anche con metodi alternativi.
- Per i focolari a gas liquido dovranno essere osservati requisiti speciali.

4.6 Qualità dell'acqua

Poiché non è tecnicamente possibile adoperare acqua pura per i circuiti di riscaldamento, si dovrà tenere conto della qualità dell'acqua.

Negli impianti di riscaldamento, infatti, la cattiva qualità dell'acqua può causare danni inducendo la formazione di depositi calcarei e l'insorgenza di fenomeni corrosivi.

Riempire gli impianti solo con acqua corrente pulita.

Il valore di pH dell'acqua nella caldaia dovrà mantenersi tra 7,0 e 8,5.

Per proteggere l'impianto dai danni del calcare per l'intera durata di vita e consentire il corretto funzionamento, sarà necessario mantenere nei limiti la quantità totale di agenti indurenti contenuta nell'acqua di riempimento e di reintegro del circuito di riscaldamento.

La quantità consentita in funzione della qualità dell'acqua di riempimento potrà essere verificata utilizzando la formula proposta o in alternativa consultando i diagrammi.

Verifica della quantità massima di acqua di riempimento in funzione della qualità dell'acqua

L'acqua di riempimento e quella di reintegro risultano sottoposte a requisiti stabiliti in funzione della potenza complessiva della caldaia e del volume d'acqua risultante per l'impianto di riscaldamento. Il calcolo della quantità massima dell'acqua di riempimento non sottoposta ad alcun trattamento è calcolata secondo la seguente formula:

$$V_{\max} = 0,0235 \times \frac{Q}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2}$$

Formula del calcolo della quantità massima dell'acqua di riempimento non sottoposta a trattamenti.

V_{\max}	Valore massimo dell'acqua di riempimento e di reintegro lungo l'intera durata di vita della caldaia in m ³
Q	Potenza di caldaia in kW
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Concentrazione di carbonato di calcio in mol/m ³

Eventuali indicazioni in merito alla concentrazione di carbonato di calcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) dell'acqua corrente sono fornite dalle aziende addette all'approvvigionamento idrico. Qualora non dovesse risultare presente nell'analisi dell'acqua, la concentrazione di carbonato di calcio potrà essere calcolata a partire dalla durezza del carbonato e del calcio:

Esempio:

Calcolo della quantità massima consentita per l'acqua di riempimento e quella di reintegro V_{\max} di un impianto di riscaldamento con potenza totale pari a 560 kW.

Valori risultanti dall'analisi delle durezza del carbonato e del calcio espressi nella vecchia unità di misura °dH.

Durezza del carbonato: 15,7 °dH

Durezza del calcio: 11,9 °dH

A partire dalla durezza del carbonato si calcola:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 15,7 \text{ °dH} \times 0,179 = 2,81 \text{ mol/m}^3$$

A partire dalla durezza del calcio si calcola:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 11,9 \text{ °dH} \times 0,179 = 2,13 \text{ mol/m}^3$$

Il valore più basso fra i due calcolati per le durezza di calcio e carbonato diventa la base per il calcolo della portata massima consentita V_{\max} .

$$V_{\max} = 0,0235 \times \frac{560 \text{ kW}}{2,13 \text{ mol/m}^3} = 6,18 \text{ m}^3$$

Formula del calcolo della portata massima consentita per l'acqua di riempimento e di reintegro

Curve limite

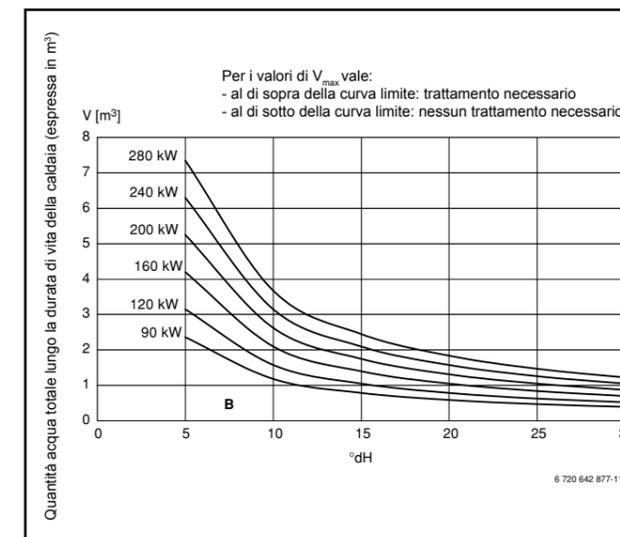


Fig. 11 - Curve limite per il trattamento dell'acqua - Caldaia singola

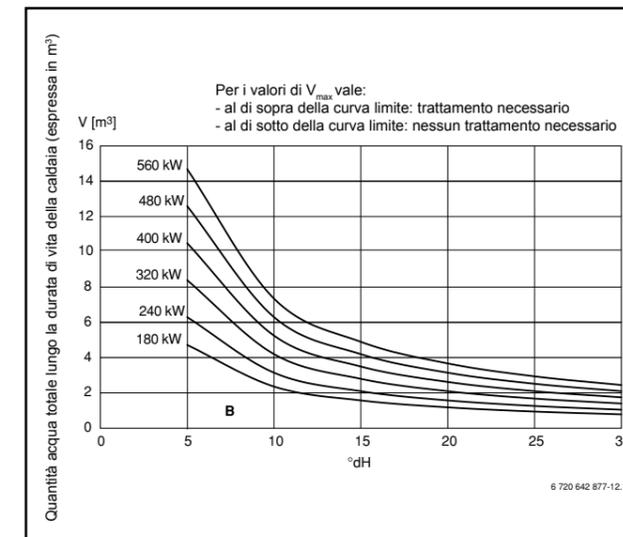


Fig. 12 - Curve limite per il trattamento dell'acqua - Impianto con doppia caldaia

Procedura in caso di trattamento dell'acqua non necessario

Per il riempimento è possibile utilizzare acqua corrente non trattata.

Procedura in caso di necessità di trattamento dell'acqua

È consentito esclusivamente l'impiego di sostanze chimiche e di addolcitori autorizzati da Buderus.

Per l'autorizzazione di eventuali misure relative al trattamento dell'acqua si prega di rivolgersi a Buderus.

Protezione aggiuntiva contro la corrosione

I danni causati dalla corrosione possono insorgere qualora vi sia un apporto prolungato di ossigeno nell'acqua di riscaldamento per es. a causa di un dimensionamento insufficiente o di eventuali difetti dei vasi di espansione (MAG) o in presenza di tubazioni non impermeabili all'ossigeno negli impianti radianti o nel caso di sistemi aperti.

Se non è possibile realizzare un impianto di riscaldamento chiuso, dovranno essere applicate delle misure anti-corrosione, per es. tramite il ricorso ad additivi chimici autorizzati o alla suddivisione del sistema realizzata a mezzo di uno scambiatore di calore.

Installazione in impianti esistenti/ dispositivi di protezione dalle impurità

Prima dell'installazione della caldaia a condensazione in un impianto pre-esistente, questo dovrà essere pulito da ogni eventuale traccia di fango ed impurità che altrimenti rischierebbero di depositarsi nella caldaia e indurre fenomeni di surriscaldamento localizzato, corrosione e inquinamento acustico.

Si suggerisce l'installazione di filtri fango e di separatori di impurità (per es. defangatori centrifughi). La loro installazione dovrà avvenire nelle immediate vicinanze dell'impianto di riscaldamento, tra la caldaia e la posizione più bassa, in modo tale che essi risultino sempre ben accessibili ai fini della manutenzione.

4.7 Locale di posa

Per l'installazione delle caldaie Logano plus GB312, in quanto di potenza termica superiore a 35 kW, è necessario realizzare la Centrale Termica secondo D.M. 12/04/1996.

Per garantire un adeguato apporto di aria comburente e per disperdere eventuali gas nocivi rilasciati in caso di malfunzionamento dell'impianto è necessario prevedere delle aperture di aerazione, realizzate e collocate in modo da evitare la formazione di sacche di gas, indipendentemente dalla conformazione della copertura.

Valgono inoltre le prescrizioni di sicurezza ex ISPESL e il certificato di prevenzione incendi da redigersi per potenze superiori a 115,9 kW.

4.8 Insonorizzazione

Grazie al silenzioso bruciatore a premiscelazione la Logano plus GB312 produce ridotte emissioni sonore, se paragonata ai tradizionali bruciatori a gas ad aria soffiata.

Per questo motivo nel locale di posa solitamente non risulta necessaria l'applicazione di alcuna misura di isolamento utile ad impedire la propagazione di onde sonore nell'aria. La trasmissione delle vibrazioni è ampiamente inibita per mezzo di piedini di posa forniti di serie. Ciò nonostante le pompe e gli altri componenti dell'impianto possono causare l'insorgere di vibrazioni. In caso di necessità, ciò può essere evitato tramite l'impiego di compensatori e altre misure contro le vibrazioni. Qualora tali misure non dovessero risultare sufficienti e dovessero rendersi necessari requisiti di insonorizzazione elevati si potrà ricorrere ad ulteriori misure a carico del committente, quali per es. l'impiego di basamenti insonorizzanti.

5 Sistemi di regolazione

5.1 Apparecchi di regolazione

La caldaia a gas a condensazione Logano Plus GB312 è dotata dell'interfaccia MC10; per impostarne il funzionamento all'interno dell'impianto, essa richiede l'applicazione di un apparecchio di regolazione.

I sistemi di regolazione Buderus sono realizzati con una struttura modulare. Ciò consente di ottenere un esercizio economico e concorde alle applicazioni e alle varie fasi di sviluppo del sistema di riscaldamento progettato.

Per la Logano plus GB312 sono utilizzabili gli apparecchi di regolazione della serie Logamatic EMS e Logamatic 4000.

5.2 Regolazione Logamatic EMS

5.2.1 Unità di servizio RC35

Il sistema di regolazione Logamatic EMS associato all'unità di servizio RC35 è progettato per il funzionamento a bassa temperatura di impianti a condensazione ad una caldaia. La regolazione della caldaia avviene in funzione della temperatura esterna con curva climatica e/o della temperatura ambiente, utilizzando il regolatore RC35 nel locale stesso come termostato. Per la gestione di diversi ambienti è possibile associare un'unità RC25 per ciascun ulteriore locale o zona servita da un circuito separato.

5.2.2 Moduli EMS per circuiti di riscaldamento

La gestione dei circuiti di distribuzione avviene tramite moduli. Per l'utilizzo di un compensatore idraulico è necessario il modulo WM10, che può gestire anche un circuito diretto. Possono essere inoltre regolati fino ad un massimo di tre circuiti dotati di valvola miscelatrice, ciascuno con un modulo MM10. L'integrazione dell'apporto di energia solare per la produzione di acqua calda sanitaria viene regolata in modo ottimale con il modulo SM10.

5.2.3 Modulo EM10

La combinazione del modulo EM10 con la Logano plus GB312 ha due funzioni:

- controllo della caldaia per mezzo di un segnale esterno di tensione 0-10 V. Tramite il segnale di tensione da 0-10 V viene impostata per la caldaia una temperatura di mandata (vedi diagramma → figura 13).

Tensione in entrata in V	Valore impostato	Stato dispositivo
0	0	off
0,5	0	off
0,6	15	on
5	50	on
10	90	valore massimo

Tab. 10 - Valori della curva caratteristica del modulo di segnalazione errori EM10

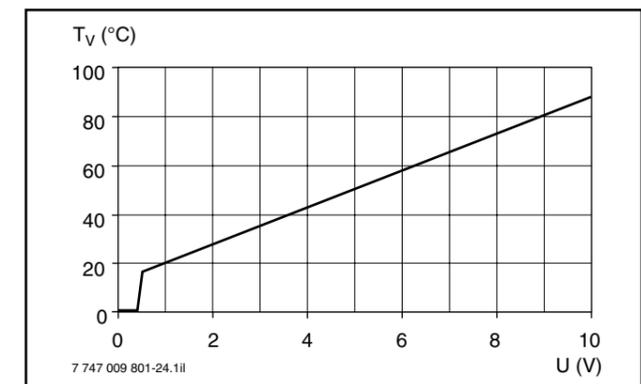


Fig. 13 - Curva caratteristica del modulo di segnalazione errori EM10 (valori di riferimento)

- emissione di una segnalazione di errore con un segnale in tensione da 230 V (max. 1 A) (allarme acustico, segnalazione luminosa) e contatto pulito per segnali a bassa tensione. Le segnalazioni di errore possono avere le seguenti cause:
 - la caldaia registra un errore con obbligo di riarmo
 - la pressione dell'acqua nell'impianto è troppo bassa
 - la comunicazione con la caldaia è stata interrotta per più di cinque minuti.

5.3 Apparecchio di regolazione Logamatic 4121

Il quadro di regolazione Logamatic 4121 è progettato per il funzionamento a bassa temperatura di impianti a condensazione ad una caldaia con interfaccia EMS. Esso può gestire, oltre al generatore di calore, due circuiti di distribuzione miscelati o, in alternativa, un circuito miscelato, un circuito diretto e la produzione/ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

Il quadro di regolazione Logamatic 4121 dispone di uno slot libero per estendere le funzionalità grazie ai moduli Logamatic FM (vedi oltre); se fossero necessari ulteriori moduli è sufficiente affiancare uno o più quadri Logamatic 4122 (due moduli per ciascun quadro).

5.4 Apparecchio di regolazione Logamatic 4323

L'apparecchio di regolazione Logamatic 4323 è progettato per il funzionamento a bassa temperatura di impianti a condensazione ad una caldaia con al massimo un circuito di riscaldamento con miscelatore ed una pompa di alimentazione.

Per impianti con un numero da 2 a 8 caldaie risulta necessaria l'applicazione di un apparecchio di regolazione Logamatic 4323 con modulo strategia FM458.

Tramite l'impiego di ulteriori moduli funzione e di sottostazioni la regolazione può essere potenziata in modo modulare.

5.5 Moduli funzione Logamatic FM

Le funzioni della regolazione Logamatic 4000 possono essere espanse con l'installazione nei quadri di moduli dedicati alla gestione, ad esempio, dei circuiti di riscaldamento, degli impianti solari, ecc.

Si riporta di seguito un breve riepilogo delle funzionalità dei moduli Logamatic FM:

- **Modulo funzione FM441:** produzione di acqua sanitaria tramite accumulo con pompa di carico accumulatore e pompa di ricircolo e regolazione di un circuito di riscaldamento miscelato
- **Modulo funzione FM442:** regolazione di due circuiti di riscaldamento miscelati
- **Modulo funzione FM443:** impianto solare con una o due utenze, per produzione acqua sanitaria e integrazione al riscaldamento
- **Modulo funzione FM444:** caldaia alternativa (a combustibili solidi, pellet, pompa di calore, cogeneratore) e serbatoio di accumulo tampone
- **Modulo funzione FM445:** produzione dell'acqua sanitaria con scambiatore esterno, con due pompe di carico accumulatore, pompa di ricircolo e miscelatore
- **Modulo funzione FM448:** gestione esterna ed emissione di un fabbisogno di calore o emissione di una segnalazione generale di guasti e possibilità di collegamento di un contatore di calore

- **Modulo funzione FM456 (457):** cascata per due (quattro) caldaie con UBA1.5 o EMS/UBA.3 (quadri Logamatic 41xx)
- **Modulo funzione FM458:** modulo strategia per la gestione di quattro caldaie (quadri Logamatic 43xx).

6 Produzione di acqua calda sanitaria

6.1 Sistemi

Le caldaie a gas a condensazione Logano plus GB312 possono essere impiegate anche per la produzione di acqua calda. Particolarmente utili a tale scopo sono gli accumulatori-produttori di acqua calda Buderus Logalux, che si adattano perfettamente alla potenza della caldaia.

Esistono accumulatori da 150 a 1000 litri (su richiesta disponibili anche volumi superiori).

A seconda delle esigenze è inoltre possibile scegliere fra scambiatore esterno e integrato. Gli accumulatori possono essere impiegati singolarmente oppure in combinazione con altri accumulatori. Inoltre accumulatori di capacità differenti e scambiatori di calore possono essere combinati fra loro.

Ciò consente un elevato numero di soluzioni per ogni tipo di fabbisogno e per le più svariate applicazioni. L'adeguato dimensionamento dello scambiatore esterno consente nei sistemi di riscaldamento dell'acqua con accumulatore e scambiatore esterno di ottenere, rendimenti elevati grazie alle temperature di ritorno ridotte.

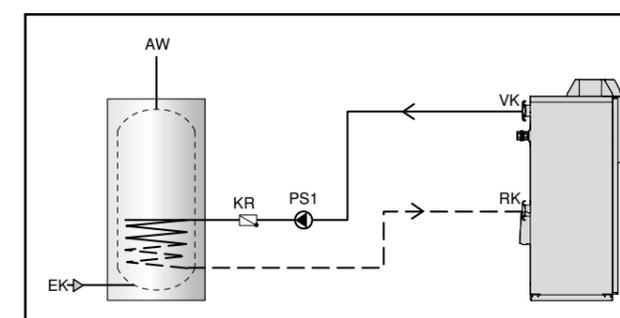


Fig. 14 - Sistemi di riscaldamento dell'acqua

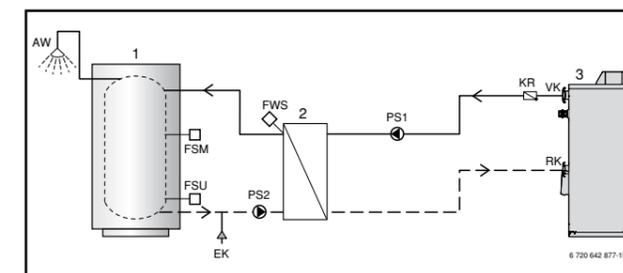


Fig. 15 - Sistema di riscaldamento dell'acqua con accumulatore e scambiatore esterno:

- 1** Accumulatore di acqua calda per scambiatore esterno di calore
- 2** Scambiatore esterno di calore per la produzione di acqua calda
- 3** Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312
- AW** Uscita acqua calda
- EK** Ingresso acqua fredda
- FSM** Sonda della temperatura dell'acqua calda accumulatore (zona centrale)
- FSU** Sonda della temperatura dell'acqua calda accumulatore (zona inferiore)
- FWS** Sonda della temperatura dell'acqua calda scambiatore termico (lato secondario)
- KR** Valvola di ritegno
- PS1** Pompa di carico accumulatore (pompa lato primario)
- PS2** Pompa di carico accumulatore (lato secondario)
- RH** Ritorno medio scaldante (alla caldaia)
- RK** Ritorno caldaia
- VH** Mandata medio scaldante (dalla caldaia)
- VK** Mandata caldaia

6.2 Regolazione dell'acqua calda

L'impostazione e la regolazione della temperatura dell'acqua calda ha luogo tramite il sistema di regolazione Logamatic EMS oppure Logamatic 4000 (per es. modulo funzione FM445 per sistemi di produzione acqua calda con accumulatore e scambiatore esterno) oppure la regolazione base della caldaia stessa (BC10) con la funzione per la produzione di acqua calda. L'apparecchio di regolazione per il riscaldamento dell'acqua è coordinato alla regolazione del riscaldamento e offre molteplici possibilità di applicazione.

Indicazioni dettagliate al riguardo sono contenute nella Documentazione tecnica di progetto relativa al riscaldamento dell'acqua e al sistema di regolazione Logamatic 4000.

6.3 Indicazioni utili alla progettazione della pompa di carico accumulatore nel funzionamento senza compensatore idraulico

Al fine di minimizzare le influenze reciproche fra la pompa del circuito di riscaldamento e quella di carico accumulatore sarebbe auspicabile che nel funzionamento senza compensatore idraulico, nell'esercizio parallelo di riscaldamento e di produzione dell'acqua calda, la pompa di carico accumulatore fosse dimensionata in base al fabbisogno ridotto di acqua di riscaldamento dell'accumulatore. I valori del fabbisogno minimo di acqua di riscaldamento di ciascun accumulatore produttore di acqua calda possono essere consultati nelle indicazioni contenute nel listino Buderus.

7 Esempi di impianto

7.1 Informazioni sugli esempi di impianto

Gli esempi riportati in questo capitolo contengono alcune raccomandazioni per la realizzazione di circuiti idraulici con la Logano plus GB312. L'impianto può essere progettato anche in modo diverso da quanto qui indicato laddove il progettista ne riscontri la necessità, sempre nel rispetto delle regole tecniche e in considerazione delle condizioni operative (capitolo 4). Le indicazioni che accompagnano i suddetti schemi riportano informazioni di dettaglio sul numero, gli accessori e le regolazioni dei circuiti di riscaldamento, così come sull'utilizzo di accumulatori di acqua sanitaria ed altre utenze, oltre a suggerimenti per l'utilizzo con stazioni satellitari di distribuzione/contabilizzazione. Ulteriori indicazioni e supporto sulle possibili configurazioni impiantistiche offerte dalla gamma Buderus possono essere ottenute rivolgendosi alle nostre filiali.

7.1.1 Pompe del circuito di riscaldamento

L'utilizzo di pompe a portata variabile regolate elettronicamente permette un risparmio di energia elettrica. In caso di separazione del circuito primario (ad esempio mediante compensatore idraulico), la pompa primaria deve essere dimensionata in base alla curva caratteristica della caldaia (→ paragrafo 2.5).

7.1.2 Defangatori

Depositi e incrostazioni nello scambiatore della caldaia, nelle tubazioni e nei componenti di distribuzione possono provocare surriscaldamenti localizzati, rumore e corrosione, deteriorando l'efficienza ed il comfort dell'impianto. Danni causati alla caldaia per queste ragioni esulano da qualsiasi forma di garanzia sul prodotto. Per evitare lo sporco è necessario lavare l'impianto di riscaldamento prima di mettere in esercizio un nuovo generatore di calore. Oltre a ciò si raccomanda l'impiego di defangatori o decantatori. I defangatori trattengono le particelle di sporco prevenendo in questo modo danni alle tubazioni, alla caldaia ed ai sistemi di controllo. Devono essere installati in posizione accessibile, nel punto più basso dell'impianto, preferibilmente sulla tubazione di ritorno dall'impianto. I defangatori devono essere spurgati ogniqualvolta si intervenga sull'impianto.

7.1.3 Compensatore idraulico

In caso di impiego di un compensatore idraulico si potrebbe ottenere una temperatura di mandata all'impianto inferiore alla temperatura inviata dalla caldaia (Fig. 16).

Questo accade se la portata sul secondario è maggiore di quella sul primario, condizione spesso ricercata nell'esercizio delle caldaie a condensazione per non innalzare la temperatura di ritorno. Conseguenza di ciò è una riduzione della massima temperatura disponibile (Tab. 11). Si tenga in considerazione questo aspetto nella progettazione dell'impianto.

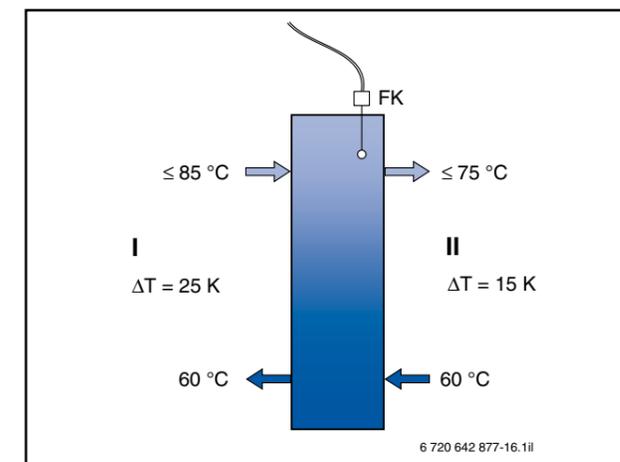


Fig. 16 - Esempio d'impiego del compensatore idraulico

FK Sonda di temperatura compensatore

I Lato primario

II Lato secondario

i La temperatura di mandata si abbassa per via del miscelamento nel compensatore idraulico.

Temperatura massima di mandata della caldaia [°C]	ΔT circuito primario [K]	ΔT circuito secondario [K]	Temperatura massima di mandata del riscaldamento [°C]
85	25	10	70
85	25	15	75
85	25	20	80
85	25	25	85
85	20	10	75
85	20	15	80
85	20	20	85
85	15	10	80
85	15	15	85
85	10	10	85

Tab. 11 - Massima temperatura di mandata del circuito di riscaldamento in caso di impiego di compensatore idraulico

7.2 Dotazione tecnica di sicurezza ai sensi della UNI EN 12828

La Logano plus GB312 è dotata di un dispositivo di sicurezza di serie per la mancanza d'acqua (pressostato di minima), e di un rubinetto di carico e scarico caldaia (KFE).

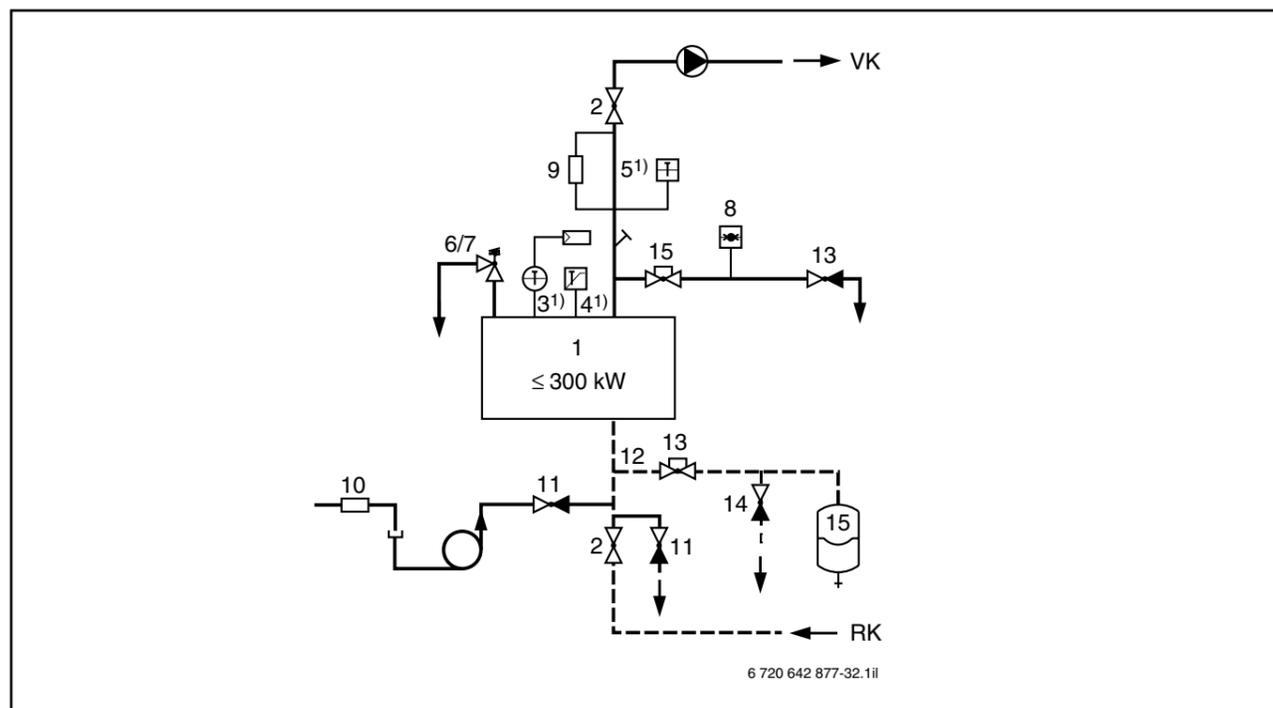


Fig. 17 - Dotazione tecnica di sicurezza ai sensi della UNI EN 12828 per caldaie ≤ 300 kW, temperatura di esercizio ≤ 105 °C, STB ≤ 110 °C

Legenda

- 1 Generatore ≤ 300 kW
- 2 Valvola di intercettazione mandata/ritorno
- 3 Termostato TR
- 4 Limitatore temperatura di sicurezza STB
- 5 Dispositivo di misurazione della temperatura
- 6 Valvola di sicurezza a membrana MSV 2,5/3,0 bar oppure
- 7 Valvola di sicurezza a molla HFS # 2,5 bar
- 8 Dispositivo di misurazione della pressione
- 9 Dispositivo di sicurezza mancanza acqua WMS (non necessario qualora risulti presente un pressostato di minima o un flussostato)
- 10 Valvola di ritegno
- 11 Dispositivo di carico e scarico caldaia KFE
- 12 Tubazione di espansione
- 13 Valvola di intercettazione - assicurata contro chiusure fortuite, p. es. tramite valvola di separazione piombata
- 14 Scarico a monte del vaso di espansione a membrana (MAG)
- 15 Vaso di espansione a membrana MAG (UNI EN 13831)

7.3 Caldaia singola: unità di controllo RC35, un circuito miscelato e acqua calda sanitaria in parallelo

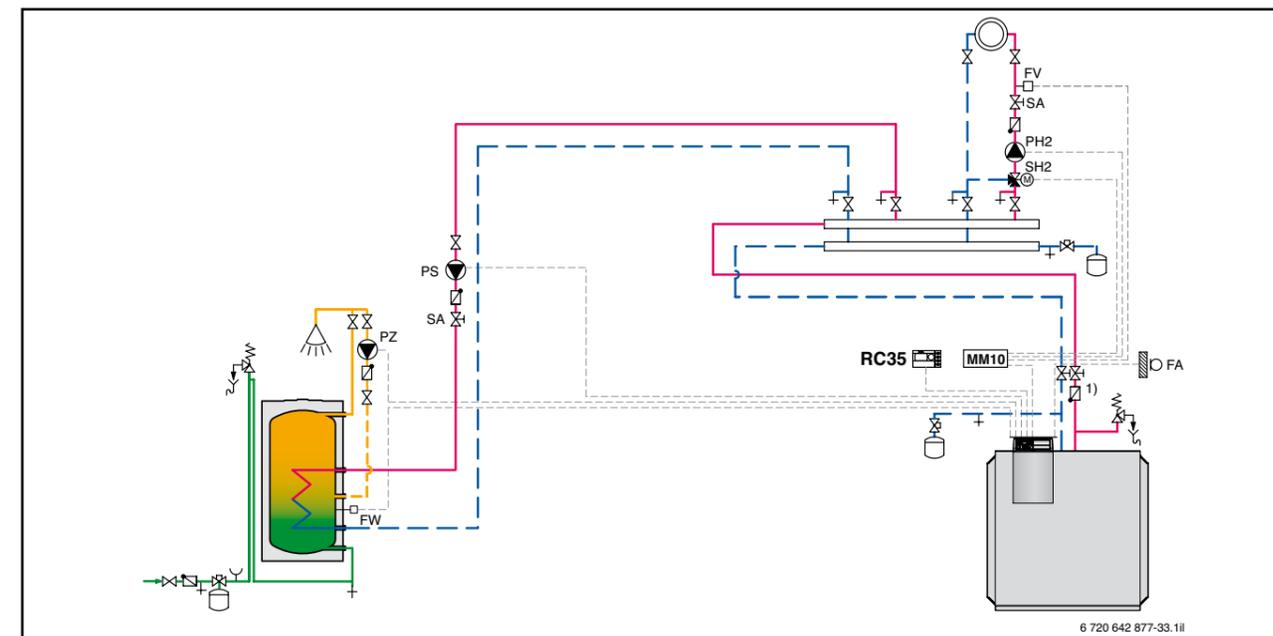


Fig. 18 - Schema d'impianto con un circuito miscelato

Ambito d'utilizzo

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 con unità di controllo RC35

Descrizione delle funzioni

Un circuito di riscaldamento miscelato, con regolazione climatica; l'organo miscelatore e le pompe sono azionati dai moduli EMS.

Componenti di regolazione necessari

Unità di controllo RC35

Modulo di espansione EMS per un circuito miscelato MM10

Sonda acqua sanitaria AS-E

Indicazioni di progettazione

- Circuiti idraulici senza compensatore nel campo di $\Delta T = 15-25$ K (con $\Delta T = 20$ K le perdite di carico della caldaia sono comprese tra 65 e 100 mbar)
- Il salto termico dell'impianto non deve superare i 30 K; per $\Delta T > 30$ K la caldaia va in modulazione. Si consideri questo aspetto nel dimensionare l'impianto.
- La massima perdita di carico in caldaia, incluse le valvole di intercettazione, dovrebbe essere compresa tra 130 e 150 mbar. In presenza di perdite di carico superiori si raccomanda il disaccoppiamento del circuito secondario, mediante compensatore idraulico.

- La pompa di carico dell'accumulo sanitario dovrebbe essere dimensionata in base alla richiesta di calore ridotta per quel serbatoio (vedi listino Buderus). Questo non intacca significativamente il fattore NL dell'accumulo ma migliora le condizioni di funzionamento del circuito idraulico in caso di esercizio parallelo sanitario – riscaldamento.
- Si raccomanda l'adozione di una valvola di pressione differenziale tra il circuito di riscaldamento e il circuito sanitario, per ottenere condizioni di funzionamento stabili. In questo modo è possibile anche diminuire i consumi delle pompe di circolazione elettroniche.

Legenda

- FA Sonda temperatura esterna
- FV Sonda temperatura di mandata
- FW Sonda acqua calda sanitaria
- PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
- PS Pompa di carico ACS
- PZ Pompa di ricircolo sanitario
- SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
- SH Valvola di miscelazione a 3 vie
- 1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7

7.4 Caldaia singola: unità di controllo RC35, da due (tre) circuiti miscelati e acqua calda sanitaria in parallelo

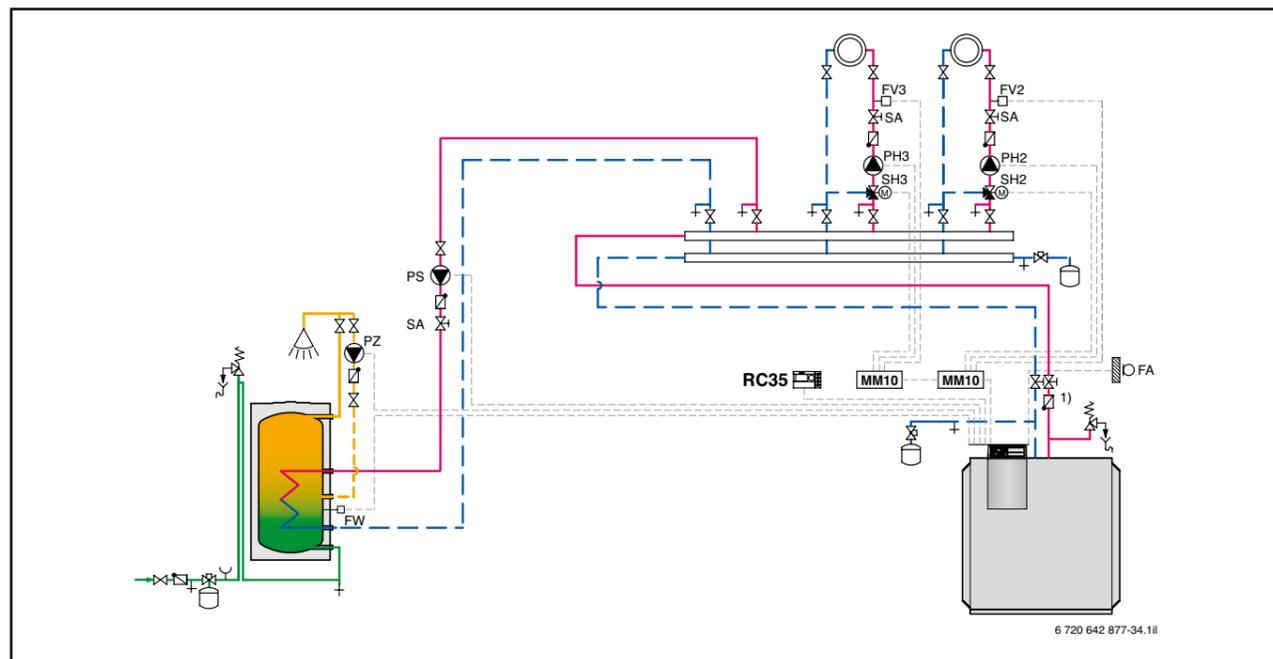


Fig. 19 - Schema d'impianto con più circuiti miscelati

Ambito d'utilizzo

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 con unità di controllo RC35

Descrizione delle funzioni

Due (tre) circuiti di riscaldamento miscelati, con regolazione climatica; gli organi miscelatori e le pompe sono azionati dai moduli EMS.

Componenti di regolazione necessari

Unità di controllo RC35

Due (tre) moduli di espansione EMS per un circuito miscelato MM10

Sonda acqua sanitaria AS-E

Indicazioni di progettazione

- Circuiti idraulici senza compensatore nel campo di $\Delta T = 15 - 25$ K (con $\Delta T = 20$ K le perdite di carico della caldaia sono comprese tra 65 e 100 mbar)
- Il salto termico dell'impianto non deve superare i 30 K; per $\Delta T > 30$ K la caldaia va in modulazione. Si consideri questo aspetto nel dimensionare l'impianto.
- La massima perdita di carico in caldaia, incluse le valvole di intercettazione, dovrebbe essere compreso fra 130 e 150 mbar. In presenza di perdite di carico superiori si raccomanda il disaccoppiamento del circuito secondario, mediante compensatore idraulico.

- La pompa di carico dell'accumulo sanitario dovrebbe essere dimensionata in base alla richiesta di calore ridotta per quel serbatoio (vedi listino Buderus). Questo non intacca significativamente il fattore NL dell'accumulo ma migliora le condizioni di funzionamento del circuito idraulico in caso di esercizio parallelo sanitario – riscaldamento.
- Si raccomanda l'adozione di una valvola di pressione differenziale tra il circuito di riscaldamento e il circuito sanitario, per ottenere condizioni di funzionamento stabili. In questo modo è possibile anche diminuire i consumi delle pompe di circolazione elettroniche.

Legenda

- FA Sonda temperatura esterna
 FV Sonda temperatura di mandata
 FW Sonda acqua calda sanitaria
 PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
 PS Pompa di carico ACS
 PZ Pompa di ricircolo sanitario
 SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
 SH Valvola di miscelazione a 3 vie
 1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7

7.5 Caldaia singola: Logamatic 4121, due circuiti miscelati e acqua calda sanitaria in parallelo

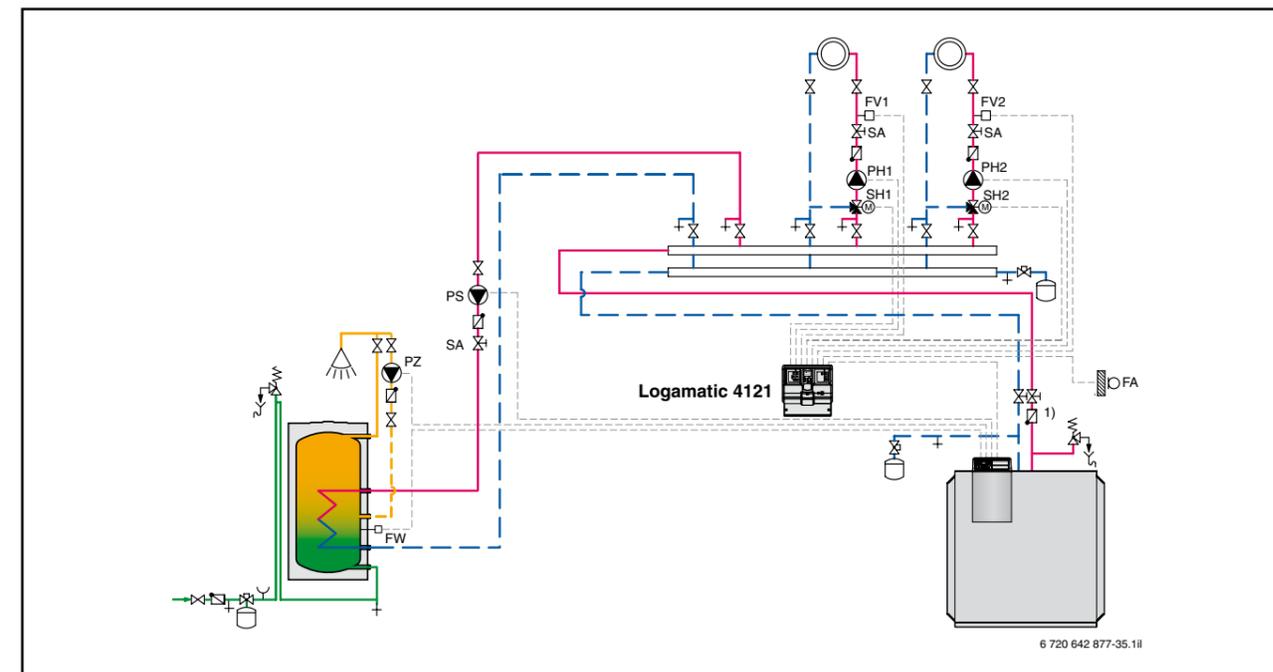


Fig. 20 - Schema d'impianto con due circuiti miscelati

Ambito d'utilizzo

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 con regolazione Logamatic 4000

Descrizione delle funzioni

Un circuito di riscaldamento miscelato, con regolazione climatica; l'organo miscelatore e le pompe sono azionati dall'unità Logamatic 4121

Componenti di regolazione necessari

Logamatic 4121

Sonda acqua sanitaria AS-E

Indicazioni di progettazione

- È possibile estendere il sistema a più circuiti miscelati (due per ogni modulo di espansione FM442)
- La sonda di temperatura dell'acqua sanitaria e la pompa di carico accumulatore sono connessi alla morsettiera EMS della caldaia
- Circuiti idraulici senza compensatore nel campo di $\Delta T = 15 - 25$ K (con $\Delta T = 20$ K le perdite di carico della caldaia sono comprese tra 65 e 100 mbar)
- Il salto termico dell'impianto non deve superare i 30 K; per $\Delta T > 30$ K la caldaia va in modulazione. Si consideri questo aspetto nel dimensionare l'impianto.
- La massima perdita di carico in caldaia, incluse le valvole di intercettazione, dovrebbe essere compreso fra 130 e 150 mbar.

In presenza di perdite di carico superiori si raccomanda il disaccoppiamento del circuito secondario, mediante compensatore idraulico.

- La pompa di carico dell'accumulo sanitario dovrebbe essere dimensionata in base alla richiesta di calore ridotta per quel serbatoio (vedi listino Buderus). Questo non intacca significativamente il fattore NL dell'accumulo ma migliora le condizioni di funzionamento del circuito idraulico in caso di esercizio parallelo sanitario – riscaldamento.
- Si raccomanda l'adozione di una valvola di pressione differenziale tra il circuito di riscaldamento e il circuito sanitario, per ottenere condizioni di funzionamento stabili. In questo modo è possibile anche diminuire i consumi delle pompe di circolazione elettroniche.

Legenda

- FA Sonda temperatura esterna
 FV Sonda temperatura di mandata
 FW Sonda acqua calda sanitaria
 PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
 PS Pompa di carico ACS
 PZ Pompa di ricircolo sanitario
 SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
 SH Valvola di miscelazione a 3 vie
 1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7.

7.6 Caldaia singola: compensatore idraulico, massima espansione con regolatore Logamatic 4121

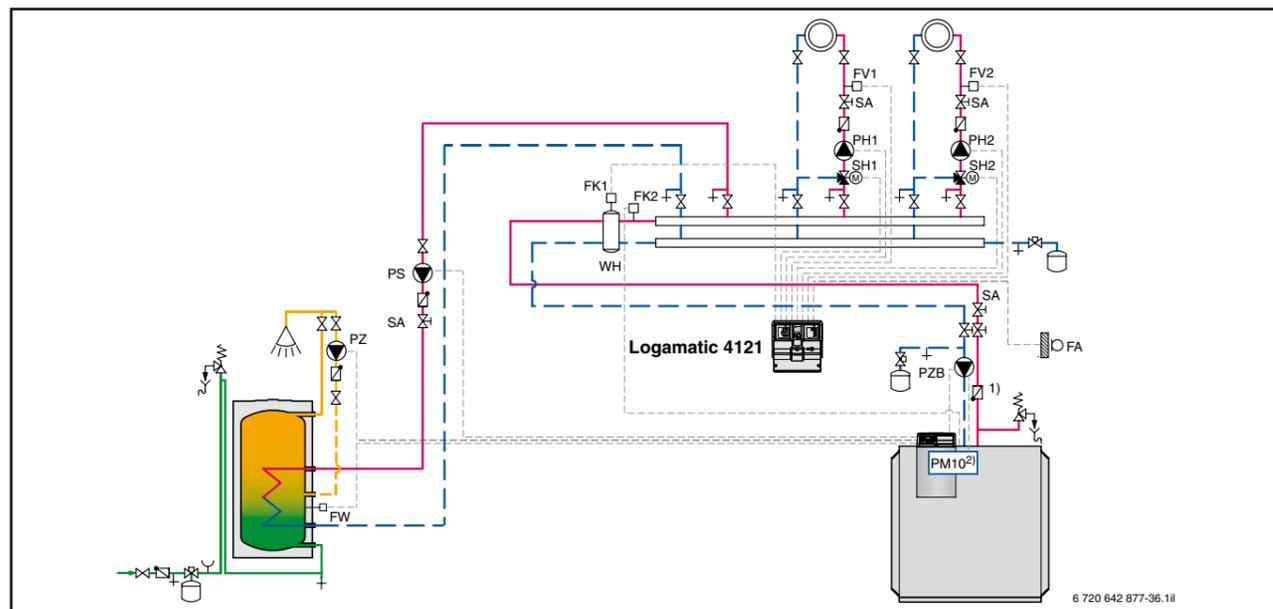


Fig. 21 - Schema d'impianto con un circuito miscelato

Ambito d'utilizzo

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 con regolazione Logamatic 4000

Descrizione delle funzioni

Due circuiti di riscaldamento miscelati, con regolazione climatica, e produzione di acqua sanitaria; gli organi miscelatori e le pompe sono azionati dall'unità Logamatic 4121

Componenti di regolazione necessari

Logamatic 4121

Sonda acqua sanitaria AS-E

Indicazioni di progettazione

- È possibile estendere il sistema a quattro circuiti miscelati (mediante modulo di espansione FM442)
- L'impiego del compensatore idraulico è necessario nei sistemi di riscaldamento con elevate portate d'acqua, ad esempio riscaldamento radiante a pavimento con ΔT 5 – 10 K.
- La pompa di caldaia dovrebbe essere dimensionata per un $\Delta T = 20 - 25$ K per favorire il funzionamento in condensazione del generatore. Se il ΔT lato secondario è inferiore a 20 K, la temperatura di mandata dal compensatore idraulico viene abbassata miscelandosi e non si ottiene la massima temperatura di mandata. Si consideri questo aspetto nel dimensionare l'impianto.
- Posizionare il compensatore idraulico il più vicino possibile alla caldaia per evitare di compromettere la controllabilità del sistema.
- In combinazione con il compensatore idraulico la pompa di carico sanitaria può essere dimensionata sulla portata nominale. La son-

da di temperatura dell'acqua sanitaria e la pompa di carico accumulatore sono connessi alla morsetteria EMS della caldaia

- Si raccomanda l'adozione di una valvola di pressione differenziale tra il circuito di riscaldamento e il circuito sanitario, per ottenere condizioni di funzionamento stabili. In questo modo è possibile anche diminuire i consumi delle pompe di circolazione elettroniche.

Legenda

- FA Sonda temperatura esterna
 FK1 Sonda di temperatura compensatore idraulico
 FK2 Sonda di temperatura del modulo regolazione pompa PM10
 FV Sonda temperatura di mandata
 FW Sonda acqua calda sanitaria
 PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
 PS Pompa di carico ACS
 PZ Pompa di ricircolo sanitario
 PZB Pompa circuito primario
 SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
 SH Valvola di miscelazione a 3 vie
 WH Compensatore idraulico
 1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia
 2) opzionale

Il modulo regolazione pompa PM10 opzionale permette di regolare in funzione del ΔT o della potenza la pompa primaria. Questa deve essere regolabile con un segnale 0-10 V e necessita di alimentazione esterna (non può essere attaccata all'unità di controllo di caldaia BC10)



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7.

7.7 Caldaia singola: Logamatic 4121, un circuito miscelato e sistema LAP per produzione acqua calda sanitaria

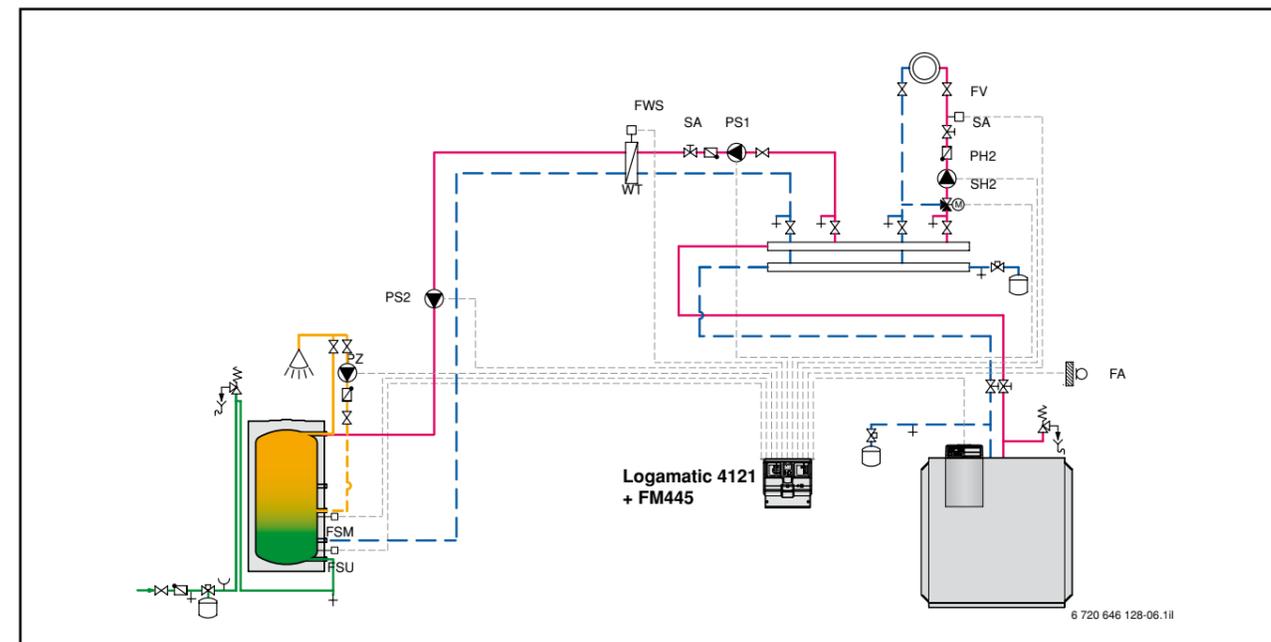


Fig. 22 - Schema d'impianto con un circuito miscelato con accumulo sanitario.

Ambito d'utilizzo

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 con regolazione Logamatic 4000

Descrizione delle funzioni

Un circuito di riscaldamento miscelato, con regolazione climatica; produzione di acqua calda sanitaria LAP; l'organo miscelatore e le pompe sono azionati dall'unità Logamatic 4121.

Componenti di regolazione necessari

Logamatic 4121

Modulo funzione FM445

Indicazioni di progettazione

- Circuiti idraulici senza compensatore nel campo di $\Delta T = 15 - 25$ K (con $\Delta T = 20$ K le perdite di carico della caldaia sono comprese tra 65 e 100 mbar)
- Il salto termico dell'impianto non deve superare i 30 K; per $\Delta T > 30$ K la caldaia va in modulazione. Si consideri questo aspetto nel dimensionare l'impianto.
- La massima perdita di carico in caldaia, incluse le valvole di intercettazione, dovrebbe essere compreso fra 130 e 150 mbar. In presenza di perdite di carico superiori si raccomanda il disaccoppiamento del circuito secondario, mediante compensatore idraulico.
- Produzione sanitaria con sistema di accumulo LAP indicato per

impianti con elevato fabbisogno di acqua calda e ridotte dimensioni di accumulo.

- Lo scambiatore di calore a piastre, impiegato in questa soluzione, è sconsigliato in presenza di acqua con durezza elevata (alto contenuto di calcare).
- Si raccomanda l'adozione di una valvola di pressione differenziale tra il circuito di riscaldamento e il circuito sanitario, per ottenere condizioni di funzionamento stabili. In questo modo è possibile anche diminuire i consumi delle pompe di circolazione elettroniche.

Legenda

- FA Sonda temperatura esterna
 FSM Sensore acqua calda sanitaria, centro del serbatoio
 FSU Sensore acqua calda sanitaria, base del serbatoio
 FV Sonda temperatura di mandata
 FWS Sonda acqua calda sanitaria, scambiatore di calore, lato secondario.
 PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
 PS Pompa primaria di carico ACS
 PZ Pompa di ricircolo sanitario
 SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
 SH Valvola di miscelazione a 3 vie
 WT Scambiatore di calore a piastre



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7.

7.8 Caldaie in cascata: Logamatic 4121, un circuito miscelato e produzione di acqua calda in parallelo

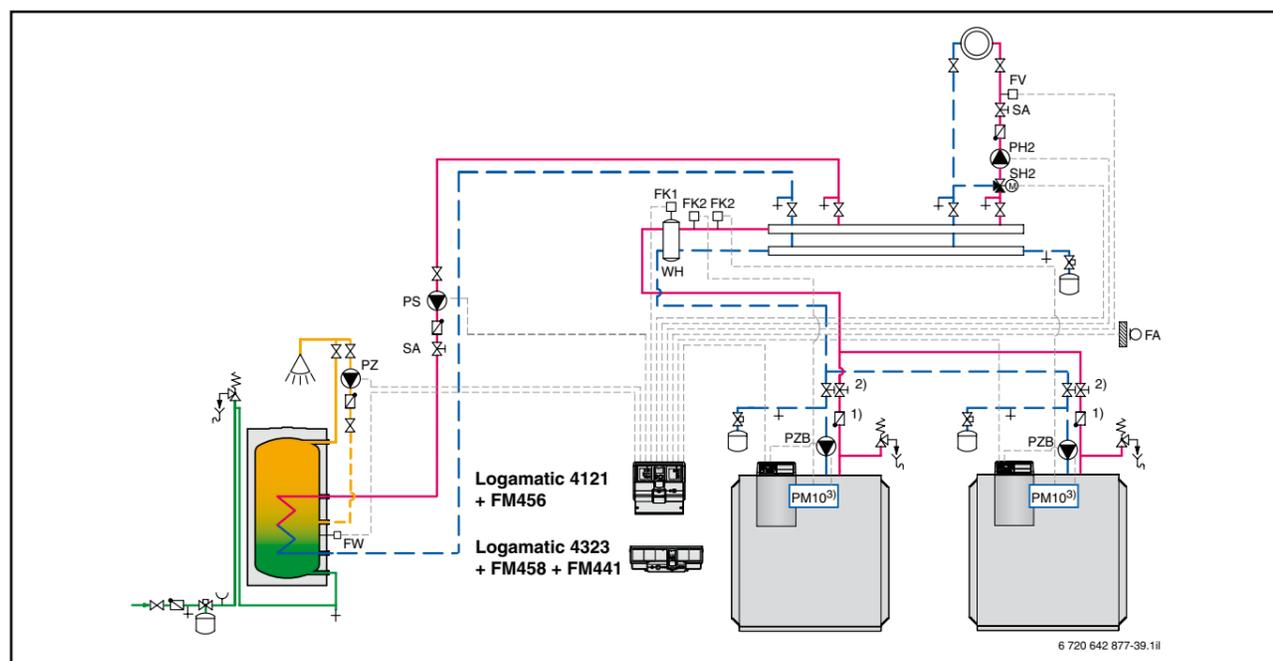


Fig. 23 - Schema d'impianto con cascata di generatori con un circuito miscelato

Ambito d'utilizzo

Cascata composta da due caldaie a condensazione Logano plus GB312 (espandibile fino a otto caldaie) con regolazione Logamatic 4000

Descrizione delle funzioni

L'organo miscelatore e le pompe sono azionati dall'unità Logamatic 4121

Componenti di regolazione necessari

Logamatic 4121, in alternativa Logamatic 4323

Modulo cascata FM456, in alternativa moduli FM 458 e FM441

Sonda acqua sanitaria AS-E

Il modulo regolazione pompa PM10 permette di regolare in funzione del ΔT [o della potenza] la pompa primaria. Questa deve essere regolabile con un segnale 0-10 V e necessita di alimentazione esterna (non può essere attaccata all'unità di controllo di caldaia BC10)

Legenda

FA Sonda temperatura esterna

FK1 Sonda di temperatura compensatore idraulico

FK2 Sonda di temperatura del modulo regolazione pompa PM10

FV Sonda temperatura di mandata

FW Sonda acqua calda sanitaria

PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)

PS Pompa di carico ACS

PZ Pompa di ricircolo sanitario

PZB Pompe circuito primario

SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)

SH Valvola di miscelazione a 3 vie

WH Compensatore idraulico

1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia

2) Valvole di intercettazione disponibili come accessorio

3) Opzionale



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7.

Indicazioni di progettazione

- Impianto a doppia caldaia fornibile direttamente completo di collettore di raccordo idraulico e collettore fumi per cascata (i collegamenti idraulici sono forniti senza isolamento e valvole di intercettazione lato caldaia).
- Con la regolazione 4000 è possibile gestire fino ad 8 generatori in cascata (2 moduli FM457 con Logamatic 41xx o 2 moduli FM458 con 43xx).
- Installare una valvola di ritegno sulla mandata di ciascun generatore.
- Ciascun generatore deve essere dotato dei propri dispositivi di sicurezza secondo ISPESL.
- Le pompe richieste per le caldaie sono disponibili come accessori.
- Installare il compensatore idraulico il più vicino possibile alla caldaia per evitare di compromettere la controllabilità del sistema (il compensatore idraulico non è compreso nel volume di fornitura dell'impianto a doppia caldaia).

Logamatic 4121

Gestisce i generatori in maniera sequenziale in base alla potenza richiesta.

Logamatic 4323

Possibilità di regolazione della caldaia:

- Esercizio delle caldaie in serie e in parallelo
- Limitazione del carico in base alla temperatura esterna (ad esempio, la caldaia 2 si ferma con temperatura esterna superiore a 10°C).
- Combinazione di caldaie a condensazione con e senza regolazione EMS.
- Opzione cascata, perfino con caldaie con potenze diverse (es. potenza divisa 60-40%)

7.9 Caldaie in cascata: Logamatic 4121, con separazione del circuito primario.

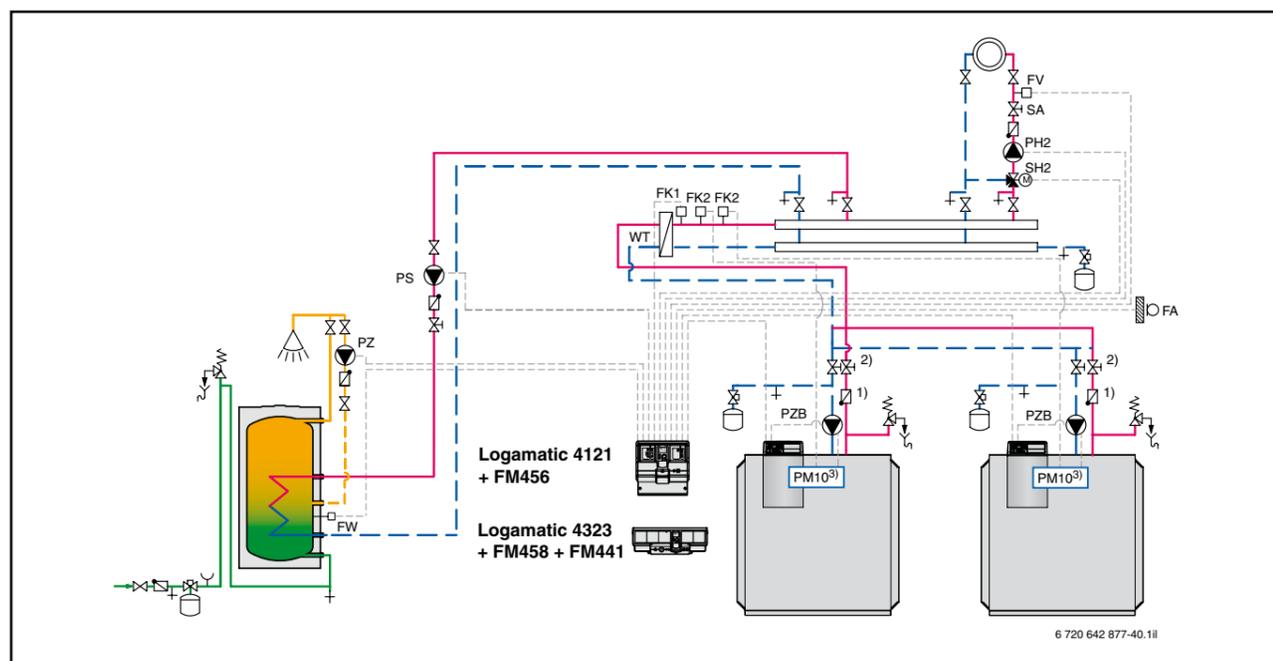


Fig. 24 - Schema d'impianto con cascata di generatori con un circuito miscelato

Ambito d'utilizzo

Cascata composta da due caldaie a condensazione Logano plus GB312 (espandibile fino a otto caldaia) con regolazione Logamatic 4000.

Si usi questo schema in caso di sostituzione in vecchi impianti con elevato sporcamento o con sistemi radianti a pavimento realizzati con tubazioni permeabili all'ossigeno.

Descrizione delle funzioni

L'organo miscelatore e le pompe sono azionati dall'unità Logamatic 4121

Il modulo regolazione pompa PM10 permette di regolare in funzione del ΔT o della potenza la pompa primaria. Questa deve essere regolabile con un segnale 0-10 V e necessita di alimentazione esterna (non può essere attaccata all'unità di controllo di caldaia BC10)

Legenda

FA Sonda temperatura esterna
 FK1 Sonda di temperatura compensatore idraulico
 FK2 Sonda di temperatura del modulo regolazione pompa PM10
 FV Sonda temperatura di mandata
 FW Sonda acqua calda sanitaria
 PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
 PS Pompa di carico ACS
 PZ Pompa di ricircolo sanitario
 PZB Pompe circuito primario

SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
 SH Valvola di miscelazione a 3 vie
 WT Scambiatore di calore
 1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia
 2) Valvole di intercettazione disponibili come accessorio
 3) Opzionale



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7.

Componenti di regolazione necessari

Logamatic 4121, in alternativa Logamatic 4323

Modulo cascata FM456, in alternativa moduli FM 458 e FM441

Sonda acqua sanitaria AS-E

Indicazioni di progettazione

- Impianto a doppia caldaia fornibile direttamente completo di collettore di raccordo idraulico e collettore fumi per cascata (i collegamenti idraulici sono forniti senza isolamento e valvole di intercettazione lato caldaia).
- Separando il sistema con scambiatore a piastre la potenza può solo essere regolata mediante una pompa con segnale 0-10 V in ingresso.
- Con la regolazione 4000 è possibile gestire fino ad 8 generatori in cascata (2 moduli FM457 con Logamatic 41xx o 2 moduli FM458 con 43xx).
- Installare una valvola di ritegno sulla mandata di ciascun generatore.
- Ciascun generatore deve essere dotato dei propri dispositivi di sicurezza secondo ISPESL.
- Le pompe richieste per le caldaie sono disponibili come accessori.
- Dimensionare lo scambiatore a piastre sul circuito secondario con una perdita di carico di 100 – 150 mbar per garantire un funzionamento ottimale del circuito di riscaldamento.

Logamatic 4121

Gestisce i generatori in maniera sequenziale in base alla potenza richiesta.

Logamatic 4323

Possibilità di regolazione della caldaia:

- Esercizio delle caldaie in serie e in parallelo
- Limitazione del carico in base alla temperatura esterna (ad esempio, la caldaia 2 si ferma con temperatura esterna superiore a 10°C)
- Combinazione di caldaie a condensazione con e senza regolazione EMS
- Opzione cascata, perfino con caldaie con potenze diverse (es. potenza divisa 60-40%).

7.10 Caldaia singola: interfaccia EM10 (0-10V) per regolazione di terzi (tipo DDC)

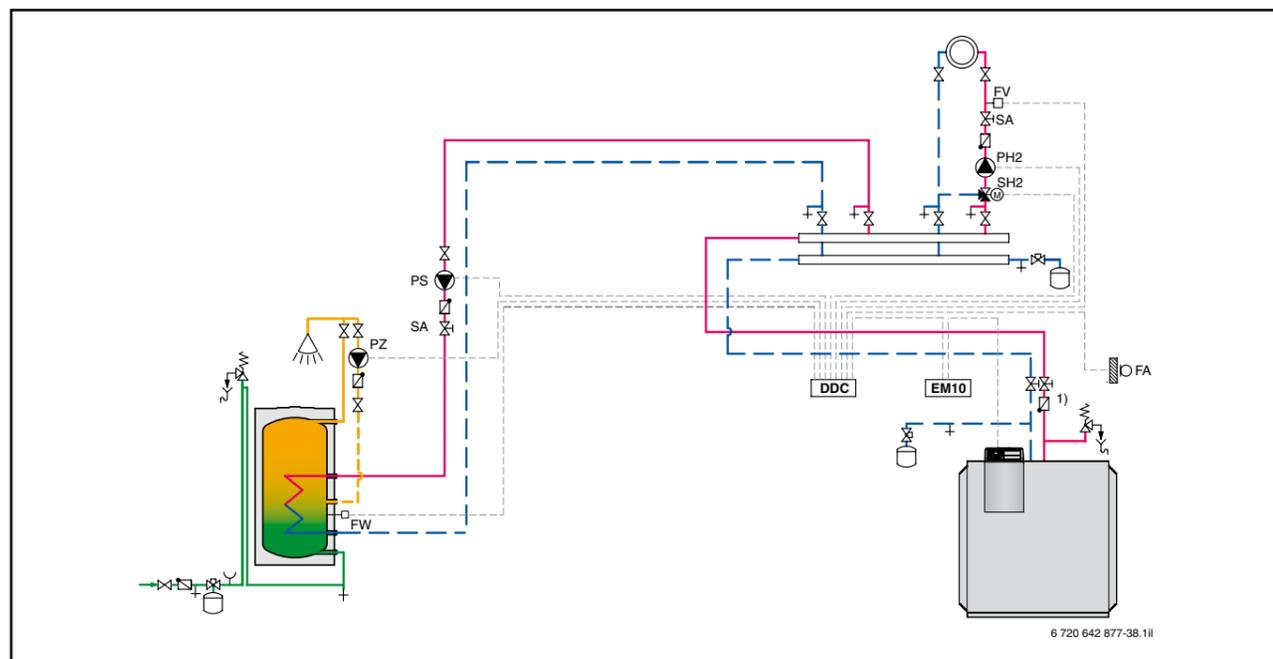


Fig. 25 - Schema d'impianto con un circuito miscelato regolato con DDC

Ambito d'utilizzo

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 e regolazione per mezzo di unità DDC

Descrizione delle funzioni

Le pompe e l'organo miscelatore sono gestiti da regolatori DDC. La richiesta di potenza termica viene comunicata al generatore mediante un segnale 0-10 V. Per questo è necessario un modulo EM10.

Componenti di regolazione necessari

Unità di controllo DDC (prodotto non fornito da Buderus)

Modulo di espansione EMS segnalazione guasti e 0-10V EM10

Indicazioni di progettazione

- Il modulo segnalazione guasti EM10 è necessario per poter utilizzare un'apparecchiatura di controllo esterna con segnale in tensione 0-10 V. Questo modulo può comandare alla caldaia la temperatura di mandata o la potenza.
- Circuiti idraulici senza compensatore nel campo di $\Delta T = 15-25$ K (con $\Delta T = 20$ K le perdite di carico della caldaia sono comprese tra 65 e 100 mbar)
- Il salto termico dell'impianto non deve superare i 30 K; per $\Delta T > 30$ K la caldaia va in modulazione. Si consideri questo aspetto nel dimensionare l'impianto.
- La massima perdita di carico in caldaia, incluse le valvole di intercettazione, dovrebbe essere compreso fra 130 e 150 mbar. In presenza di perdite di carico superiori si raccomanda il disaccoppiamento del circuito secondario, mediante compensatore idraulico.

coppiamento del circuito secondario, mediante compensatore idraulico.

- La pompa di carico dell'accumulo sanitario dovrebbe essere dimensionata in base alla richiesta di calore ridotta per quel serbatoio (vedi listino Buderus). Questo non intacca significativamente il fattore NL dell'accumulo ma migliora le condizioni di funzionamento del circuito idraulico in caso di esercizio parallelo sanitario - riscaldamento.
- Si raccomanda l'adozione di una valvola di pressione differenziale tra il circuito di riscaldamento e il circuito sanitario, per ottenere condizioni di funzionamento stabili. In questo modo è possibile anche diminuire i consumi delle pompe di circolazione elettroniche.

Legenda

- FA Sonda temperatura esterna
- FV Sonda temperatura di mandata
- FW Sonda acqua calda sanitaria
- PH Pompa circuito di riscaldamento (controllata in base alla pressione)
- PS Pompa di carico ACS
- PZ Pompa di ricircolo sanitario
- SA Valvola di bilanciamento (raccomandata)
- SH Valvola di miscelazione a 3 vie
- 1) Valvola di ritegno non inclusa nel volume di fornitura della caldaia



Il circuito rappresentato ha valore indicativo. Informazioni sugli schemi d'impianto riportati all'inizio del capitolo 7. L'impianto di riscaldamento e produzione ACS può variare ampiamente in base al regolatore di terzi.

8 Impianto di scarico fumi

8.1 Requisiti

Norme, regolamenti, direttive

Le tubazioni di scarico dei gas combusti dovranno risultare resistenti all'umidità, ai fumi e all'acqua di condensa corrosiva. Le regole tecniche e le disposizioni di legge valide in merito sono:

- ordinanze edili e relative alla combustione nazionali e locali
- norme UNI sugli scarichi fumi e camini
- EN 13384-1, Calcolo delle dimensioni dei camini
- EN 13384-1/2 - Camini - Metodi di calcolo termico e fluidodinamico (1: camini asserviti ad apparecchio singolo; 2: camini asserviti a più apparecchi)

Indicazioni generali

- Utilizzare esclusivamente tubazioni di scarico fumi omologate.
- Osservare i requisiti contenuti nelle note di omologazione.
- Dimensionare correttamente l'impianto di scarico fumi (indispensabile per il corretto funzionamento e l'esercizio sicuro della caldaia).
- Realizzare la sezione arieggiata tra il cavedio e la tubazione dei gas combusti in modo da consentirne il controllo.
- Installare le tubazioni dei gas combusti in modo da poterle sostituire facilmente.
- Progettare il sistema di tubazione dei gas combusti in modo da garantirne il funzionamento in sovrappressione con ventilazione posteriore.
- Garantire una distanza dell'impianto di scarico fumi dalla parete del cavedio di almeno 2 cm nel caso di impianti tondi collocati in un cavedio quadrato, almeno 3 cm nel caso di impianti tondi collocati in un cavedio tondo.
- Il dimensionamento dell'impianto di scarico fumi dovrà avvenire in conformità a EN 13384.
- Il tratto orizzontale della tubazione di scarico fumi dovrà essere installato con una pendenza di 3 gradi rispetto alla caldaia.
- Rimuovere la condensa originatasi nell'impianto di scarico fumi dalla caldaia.
- Raccordi caldaia adeguati provvisti di tronchetti di scarico condensa separati e vaschetta per la condensa sono disponibili presso Buderus.
- Il collegamento all'impianto di neutralizzazione è a cura del committente.

Requisiti dei materiali

- Il materiale delle tubazioni di scarico fumi dovrà risultare resistente al calore prodotto dai gas combusti. Esso dovrà inoltre risultare resistente all'umidità e alla condensa acida. Particolarmente adatte risultano le tubazioni in acciaio inossidabile e in plastica.
- Le tubazioni di scarico fumi dovranno essere differenziate in base alla resistenza massima alla temperatura dei fumi (80 °C, 120 °C, 160 °C e 200 °C).
- La temperatura dei gas combusti potrà risultare inferiore ai 40 °C. I camini resistenti all'umidità dovranno perciò risultare idonei anche a temperature inferiori a 40 °C. Ogni tubazione di scarico fumi dovrà risultare omologata a norma di legge.
- Per le combinazioni di generatori collegati ad un sistema di tubazione di scarico fumi a bassa temperatura i requisiti di sicurezza impongono solitamente la presenza di un limitatore della temperatura.
- La caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 consente di eliminare tale misura poiché il sistema di controllo del bruciatore assolve già da sé tale funzione. In ogni caso non dovrà essere superata la temperatura massima di 120 °C ammessa per le tubazioni di scarico fumi del Gruppo B.
- Poiché le caldaie a condensazione funzionano in regime di pressione, è necessario tenere conto della pressione nell'impianto di scarico fumi. Qualora l'impianto dei gas combusti transiti attraverso locali abitati, esso dovrà risultare collocato all'interno di un cavedio per tutto il percorso come sistema retroventilato.
- In caso di camini resistenti all'umidità, la prevalenza massima all'ingresso del camino non dovrà superare 0 Pa.

8.2 Sistema di scarico fumi in plastica

Alla presente caldaia a gas a condensazione possono essere abbinati i sistemi di scarico fumi dimensionati per l'esercizio in pressione DN 110, DN 125, DN 160, DN 200 e DN 250. Si tratta di sistemi di scarico realizzati in polipropilene translucido. Essi risultano omologati per l'impiego edilizio ad una temperatura massima dei gas combusti di 120 °C. Tutti i sistemi sono forniti pronti per l'innesto, senza la necessità del possesso di particolari conoscenze in materia di saldatura da parte dell'utente.

Rimuovere la condensa originatasi nell'impianto di scarico fumi dalla caldaia. Presso Buderus risultano disponibili tronchetti adeguati ai raccordi offerti per l'allacciamento della caldaia. Il collegamento all'impianto di neutralizzazione è a cura del committente.

Le pagine che seguono riportano alcuni esempi di dimensionamento per impianti a caldaia singola con funzionamento dipendente dall'aria del locale di posa.

La realizzazione di eventuali soluzioni per impianti di scarico fumi in cascata e con funzionamento indipendente dall'aria del locale di posa dovrà essere concordata in modo specifico per ciascun progetto con il fornitore del sistema di scarico fumi sulla base del grande numero di varianti di installazione.

Disposizioni di legge

La progettazione dell'impianto di scarico fumi dovrà avvenire rispettando le normative nazionali e locali vigenti.

Autorizzazione

I sistemi di scarico fumi offerti da Buderus sono contrassegnati CEE; la marcatura riportante i dati del sistema è inclusa nel prodotto.

Requisiti del cavedio

Gli impianti di scarico fumi interni ad edifici dovranno risultare disposti in un cavedio (ciò non è necessario in caso di locali di posa sufficientemente areati). Il cavedio dovrà essere realizzato in materiale ignifugo resistente alla deformazione.

Durata di resistenza al fuoco richiesta:

- 90 min (Classe di resistenza al fuoco F90)
- 30 min (Classe di resistenza al fuoco F30, in caso di edifici ad altezza ridotta)

Prima della posa di eventuali tubi di scarico fumi ciascun camino pre-esistente dovrà essere pulito a fondo ad opera di un tecnico competente. Questo vale soprattutto per camini impiegati in precedenza con focolari per combustibili solidi.

Distanze per la retroventilazione da rispettare:

- 30 mm in caso di sezione tonda
- 20 mm in caso di sezione quadra

Dimensioni minime del cavedio

Valori nominali tubazioni scarico fumi	Dimensioni minime cavedio	
	cavedio tondo	cavedio quadrato
DN 110	Ø 188 mm	□ 168 x 168
DN 125	Ø 205 mm	□ 185 x 185
DN 160	Ø 244 mm	□ 224 x 224
DN 200	Ø 280 mm	□ 260 x 260
DN 250	Ø 330 mm	□ 310 x 310

Tab. 12 - Dimensioni minime del cavedio nei sistemi di scarico fumi disponibili (secondo la normativa Tedesca)

8.3 Parametri scarico fumi Logano plus GB312 - Caldaia singola

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312	Temperatura sistema	Grandezza caldaia	Potenza termica nominale		Potenza termica al focolare		Attacco gas combustibili	Prevalenza disponibile	Temperatura gas combusti		CO2	Portata massica gas combusti	
			Pieno carico	Carico parziale	Pieno carico	Carico parziale			Pieno carico	Carico parziale		Pieno carico	Carico parziale
			kW	kW	kW	kW			DN	Pa		°C	°C
50/30 °C	90	90	37	85	36	160	100	55	35	9,1	0,0402	0,0151	
	120	120	37	116	34	160		55	35		0,0538	0,0151	
	160	160	50	155	46	160		55	35		0,0702	0,0197	
	200	200	62	193	57	200		55	35		0,0878	0,0251	
	240	240	75	232	69	200		55	35		0,1060	0,0302	
	280	280	87	271	80	200		55	35		0,1259	0,0352	
80/60 °C	90	84	33	85	36	160	100	75	60	9,1	0,0405	0,0157	
	120	113	33	116	34	160		75	60		0,0539	0,0157	
	160	150	44	155	46	160		75	60		0,0699	0,0205	
	200	187	55	193	57	200		75	60		0,0880	0,0267	
	240	225	66	232	69	200		75	60		0,1050	0,0324	
	280	263	77	271	80	200		75	60		0,1257	0,0375	

Tab. 13 - Parametri scarico fumi della caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 - Caldaia singola con indicazione della quota di condensazione

8.4 Parametri scarico fumi Logano plus GB312 - Impianto con doppia caldaia

Caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312	Temperatura sistema	Grandezza caldaia	Potenza termica nominale		Potenza termica al focolare		Attacco gas combustibili	Prevalenza disponibile	Temperatura gas combusti		CO2	Portata massica gas combusti	
			Pieno carico	Carico parziale	Pieno carico	Carico parziale			Pieno carico	Carico parziale		Pieno carico	Carico parziale
			kW	kW	kW	kW			DN	Pa		°C	°C
50/30 °C	180	180	37	170	36	200	100	55	35	9,1	0,0800	0,0151	
	240	240	37	231,8	34	200		55	35		0,1076	0,0151	
	320	320	50	310,1	46	200		55	35		0,1404	0,0197	
	400	400	62	386	57	250		55	35		0,1756	0,0251	
	480	480	75	464	69	250		55	35		0,2120	0,0302	
	560	560	87	542	80	250		55	35		0,2518	0,0352	
80/60 °C	180	168	33	154	36	200	100	75	60	9,1	0,0810	0,0157	
	240	226	33	232	34	200		75	60		0,1078	0,0157	
	320	302	44	310	46	200		75	60		0,1398	0,0205	
	400	374	55	386	57	250		75	60		0,1760	0,0267	
	480	450	66	464	69	250		75	60		0,2100	0,0324	
	560	526	77	542	80	250		75	60		0,2514	0,0375	

Tab. 14 - Parametri scarico fumi caldaia a gas a condensazione Logano plus GB312 - Impianto con 2 caldaie in cascata con indicazione della quota di condensazione

8.5 Dimensionamento dei sistemi di scarico fumi in plastica, in funzione dell'aria del locale di posa

Il dimensionamento degli impianti di scarico fumi in fase di progettazione richiede che i calcoli siano eseguiti sulla base dell'aduzione fumi. Gli esempi che seguono servono esclusivamente ai fini di una scelta approssimativa delle altezze massime raggiun-

gibili nelle condizioni limite date. In caso di condizioni divergenti e in fase di progettazione finale il calcolo dell'impianto di scarico fumi dovrà avvenire secondo le regole tecniche nazionali e locali vigenti.

Caldaia a gas a condensazione		Altezza massima consentita per le tubazioni di scarico fumi L in m Tubazioni scarico fumi in cavedio										
		Variante 1 ¹⁾					Variante 2 ²⁾					
		Logano plus	Grandezza caldaia	DN110	DN125	DN160	DN200	DN250	DN110	DN125	DN160	DN200
GB312	90	34	50	-	-	-	30	50	-	-	-	-
	120	9	27	50	-	-	-	22	50	-	-	-
	160	-	10	50	-50	-	-	-	50	-	-	-
	200	-	-	41	50	-	-	-	33	50	-	-
	240	-	-	23	50	-	-	-	15	50	-	-
	280	-	-	12,5	-	-	-	-	-	50	-	-
GB312 impianto di fabbrica con doppia caldaia	180	-	-	35	50	-	-	-	27	-	-	-
	240	-	-	-	32	-	-	-	-	50	-	-
	320	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-
	400	-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-
	480	-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-
	560	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	24,5

Tab. 15 - Diametro nominale e altezza efficace della tubazione di scarico fumi ai sensi di EN 13384-1

¹⁾ Base di calcolo: lunghezza totale del raccordo di collegamento $\leq 1,5$ m

²⁾ Base di calcolo: lunghezza totale del raccordo di collegamento $\leq 2,5$ m; altezza efficace della tubazione di collegamento $\leq 1,5$ m; curva $2 \times 87^\circ$

Caldaia a gas a condensazione		Altezza massima consentita per le tubazioni di scarico fumi L in m Tubazioni scarico fumi in cavedio										
		Variante 3 ¹⁾ Centrale di riscaldamento sotto tetto						Variante 4 ²⁾ Sistema a parete esterna				
		Logano plus	Grandezza caldaia	DN110	DN125	DN160	DN200	DN250	DN110	DN125	DN160	DN200
GB312	90	34,5	50	-	-	-	30	50	-	-	-	-
	120	9	27,5	50	-	-	-	22	50	-	-	-
	160	-	10	50	-	-	-	-	50	-	-	-
	200	-	-	41,5	-	-	-	-	33	50	-	-
	240	-	-	23	50	-	-	-	15	50	-	-
	280	-	-	12,5	50	-	-	-	-	50	-	-
GB312 impianto di fabbrica con doppia caldaia	180	-	-	35,5	-	-	-	-	27	-	-	-
	240	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-	-
	320	-	-	-	32	-	-	-	-	24	-	-
	400	-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-
	480	-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-
	560	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	24,5

Tab. 16 - Diametro nominale e altezza efficace della tubazione di scarico fumi ai sensi di EN 13384-1

¹⁾ Base di calcolo: lunghezza totale del raccordo di collegamento $\leq 1,5$ m

²⁾ Base di calcolo: lunghezza totale del raccordo di collegamento $\leq 2,5$ m; altezza efficace della tubazione di collegamento $\leq 1,5$ m; curva $2 \times 87^\circ$

9 Neutralizzazione

9.1 Fondamenti

L'acqua di condensa proveniente dalle caldaie a condensazione a gas dovrà essere scaricata nella rete fognaria pubblica secondo quanto previsto dalla normativa in vigore. In Italia la normativa tecnica esistente è riferita ad impianti di potenza fino a 35 kW (UNI 11071); vige il D.L. 152/99 con successive modificazioni, che dispone per gli scarichi nella rete idrica valori di pH compresi tra 5,5 e 9,5. A tale scopo è importante sapere se l'acqua di condensa debba essere neutralizzata prima di essere scaricata. Questo dipende dalla potenza della caldaia.

Per il calcolo dell'acqua di condensa che si genera nel funzionamento la norma indica il valore massimo di produzione di 0,16 l/kWh per combustione di gas naturale. Il grado di acidità della condensa è quantificabile con un valore medio del pH pari a circa 4.

$$V_K = Q_F \times m_K \times bV_H$$

Formula per il calcolo dell'acqua di condensa prodotta annualmente

Grandezze di calcolo:

V_K Portata acqua di condensa in l/h

Q_F Carico termico nominale del generatore di calore in kW

m_K Portata specifica dell'acqua di condensa in l/kWh

bV_H Ore di utilizzo complessive in h/a

Prima dell'installazione è opportuno informarsi in merito alle disposizioni locali sulle modalità di immissione dell'acqua di condensa. Sono competenti al riguardo le autorità locali per lo scarico delle acque.

Per impianti con potenza superiore a 200 kW la neutralizzazione è sempre obbligatoria.

Per contro, poichè le acque di scarico domestiche hanno tipicamente un contenuto basico, sono in grado di contrastare l'acidità presente nelle condense di combustione, e di formare nelle condutture un deposito con proprietà tampone rispetto agli acidi. Bisogna valutare se la normale miscelazione con le acque reflue sia in grado di abbattere l'acidità della condensa prodotta. Come valore indicativo per garantire una adeguata miscelazione, per ogni 25 kW di potenza installata è necessario un appartamento (per un edificio ad uso abitativo) o 10 persone impiegate (per edificio ad uso uffici).

9.2 Dispositivi di neutralizzazione

Qualora sussista la necessità di neutralizzare l'acqua di condensa, si potrà ricorrere agli impianti di neutralizzazione condensa NE 0.1, NE 1.1 e NE 2.0. Questi dovranno essere installati tra lo scarico della condensa della caldaia e l'attacco alla rete fognaria pubblica. L'impianto di neutralizzazione dovrà essere posto dietro o di fianco alla caldaia a condensazione. Gli impianti di neutralizzazione NE 0.1 e NE 1.1 possono essere integrati nella caldaia Logano plus GB312.

La tubazione dell'acqua di condensa dovrà risultare realizzata in conformità alla normativa UNI 11071, con materiali adatti, come p. es. plastica PP.

L'impianto di neutralizzazione dovrà essere riempito con del granulato. Il contatto del granulato con l'acqua di condensa determina un aumento del pH del mezzo fino a raggiungere valori compresi fra 6,5 e 10. Grazie a tali valori del pH l'acqua di condensa neutralizzata è in grado di defluire nella rete fognaria domestica. La durata del granulato dipende dalla portata dell'acqua di condensa e dall'impianto di neutralizzazione. La sostituzione del granulato dovrà avvenire qualora il pH dell'acqua di condensa neutralizzata assuma valori inferiori a 6,5.

9.2.1 Dotazione

Dispositivo di neutralizzazione NE 0.1

- Contenitore in plastica con un comparto per il granulato di neutralizzazione e un comparto per l'acqua di condensa neutralizzata.
- Il valore di pH va controllato almeno due volte l'anno.

Dispositivo di neutralizzazione NE 1.1

- Contenitore in plastica con un comparto per il granulato di neutralizzazione e un comparto per l'acqua di condensa neutralizzata.
- Pompa dell'acqua di condensa gestita in funzione del livello (prevalenza di ca. 2 m).
- Il valore di pH va controllato almeno due volte l'anno.

Dispositivo di neutralizzazione NE 2.0

- Contenitore in plastica con comparti separati per il granulato di neutralizzazione e l'acqua di condensa neutralizzata.
- Pompa dell'acqua di condensa gestita in funzione del livello (prevalenza di ca. 2 m), integrabile con modulo di innalzamento pressione (prevalenza di ca. 4,5 m).
- Dispositivo elettronico di regolazione con funzioni di monitoraggio e manutenzione:
 - disattivazione di sicurezza del bruciatore associato agli apparecchi di regolazione Logamatic Buderus
 - protezione anti-trabocco
 - segnalazione sostituzione granulato di neutralizzazione.

Buderus è impegnata in un continuo processo di ricerca volto a migliorare le caratteristiche dei prodotti. Per questo motivo le informazioni fornite in questa documentazione sono indicative e possono essere soggette a variazioni anche senza preavviso.

Filiale: ASCOLI PICENO 63100	via dell'Artigianato 16 Z.I.	tel 0736 44924	fax 0736 45436	buderus.ascoli@buderus.it
Filiale: ASSAGO (MI) 20090	via E. Fermi 40-42	tel 02 48861105	fax 02 48864105	buderus.milano@buderus.it
Filiale: CARMAGNOLA (TO) 10022	via Poirino 67	tel 011 9723425	fax 011 9715723	buderus.torino@buderus.it
Filiale: CASALECCHIO DI RENO (BO) 40033	via del Lavoro 104	tel 051 6167173	fax 051 6188015	buderus.bologna@buderus.it
Filiale: CONEGLIANO (TV) 31015	via M.G. Piovesana 109	tel 0438 22469	fax 0438 21127	buderus.conegliano@buderus.it
Filiale: CUNEO 12100 Fraz. Madonna dell'Olmo	via Valle Po 145/b	tel 0171 413184	fax 0171 417252	buderus.cuneo@buderus.it
Filiale: CURNO (BG) 24035	via Dalmine 19	tel 035 4375196	fax 035 614179	buderus.bergamo@buderus.it
Filiale: MODENA 41126	via Emilia Est 1058/A	tel 059 285243	fax 059 2861420	buderus.modena@buderus.it
Filiale: PADOVA 35127	via del Progresso 30	tel 049 8703336	fax 049 8706121	buderus.padova@buderus.it
Uff. commerciale: ROMA 00166	via T. Ascarelli 283	tel 06 66993261	fax 06 66180290	buderus.roma@buderus.it
Filiale: SCANDICCI (FI) 50018	via del Ponte a Greve 54/56	tel 055 2579150	fax 055 2591875	buderus.firenze@buderus.it
Filiale: TAVAGNACCO (UD) 33010	via Palladio 34	tel 0432 630888	fax 0432 575325	buderus.udine@buderus.it
Filiale: TRENTO 38121	via Alto Adige 164/D	tel 0461 967411	fax 0461 967408	buderus.trento@buderus.it

7735270679 (09/2011)

Robert Bosch S.p.A.
Settore Termotecnica
Via M. A. Colonna, 35
20149 Milano
tel 02 4886111
fax 02 48864111
buderus.italia@buderus.it
www.buderus.it

Buderus
Gruppo Bosch